

Senft's

Mineralogie und Geognosie.

Don de M. le Professeur Renard.

Lehrbuch

der

Mineralogie und Geognosie

für

Realgymnasien und andere höhere Lehranstalten

von

Dr. Ferdinand Senft,

Professor am Großherzoglichen Realgymnasium und an der Forstlehranstalt zu Eisenach, Mitglied der Kaiserlich Leopold.-Carolinischen Akademie der Naturforscher, der Königlichen Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt, der Kaiserlich Russischen naturforschenden Gesellschaft zu Moskau, der mineralogischen Gesellschaft zu Jena, des mittelrheinischen geologischen Vereins, der Wetterauischen Gesellschaft zu Hanau, der Königlich Baierischen Gesellschaft für Botanik zu Regensburg; Ehrenmitglied der Pollichin; correspondirendem Mitglied der K. K. geologischen Gesellschaft in Wien u. s. w.

Mit 3 lithographirten Tafeln und mehreren Tabellen.

Jena,

Druck und Verlag von Friedrich Mauke.

1860.

Vorrede.

Das vorliegende Lehrbuch der Gebirgskunde war zwar ursprünglich nur für Forstleute, welche sich ohne Hülfe eines Lehrers mit der Natur der Erdrindenmassen vertraut machen wollen, und ganz besonders für meine Zuhörer an der Forstlehranstalt zu Eisenach bestimmt; als aber namentlich in dem letzten Jahre von mehreren höheren Schulanstalten, vorzüglich Realschulen, mir wiederholt angedeutet wurde, daß sich mein Buch recht gut zu einem Lehrbuche für Schulanstalten eignen, ja daß man es gern als „Schulbuch" einführen würde, wenn nur aus demselben die speciell in's Forstliche oder Landwirthschaftliche einschlagenden Abschnitte entfernt werden könnten, entschloß ich mich mit der Beistimmung des geehrten Herrn Verlegers, aus einer Anzahl der gegenwärtig noch vorhandenen Exemplare dieses Lehrbuches die angedeuteten forstlichen Abschnitte zu entfernen und dafür neue einzuschalten, welche für den mineralogisch-geognostischen Unterricht an Schulen von besonderer Wichtigkeit sind. Auf diese Weise verschwand unter Anderem der ganze Abschnitt der forstlichen Chemie, um einer ausführlichen Beschreibung der für den Bau der Erdrindenmassen wichtigen Mineralien Platz zu machen. Allein grade durch dieses Auswerfen von einzelnen Abschnitten ist nun zwischen S. 109 und S. 208 eine große Lücke entstanden, welche zwar dem Zusam-

menhange des Textes nicht den geringsten Schaden bringt, aber die Reihe der Seitenzahlen unterbricht. Es ist dies ein Mißstand, der sich durch nichts ausgleichen ließ, auf welchen ich deshalb hier aufmerksam machen muß, damit man ihn nicht für eine Lücke im Texte oder für eine Nachlässigkeit des Buchdruckers hält. Hoffentlich wird derselbe gütige Nachsicht finden, namentlich wenn man berücksichtigt, daß durch Ausfall des früher auf S. 109 bis S. 208 vorhandenen Textes das Buch für den Schulgebrauch nichts verloren, im Gegentheil gewonnen hat.

Nächst dieser Entschuldigung sei es mir nun noch erlaubt, ein paar Worte über den Inhalt und die Anordnung des vorliegenden Buches, zu dessen Ausarbeitung ich, außer der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft und Leonhard-Bronn's Jahrb. der Mineral., namentlich die mineralogischen und geognostischen Werke Beyrich's, Bischoff's, Geinitz's, Hausmann's, Naumann's, Nöggerath's, Quenstedt's, Rammelsberg's, Gustav Roses und meine Classification und Beschreibung der Felsarten benutzt habe —, mitzutheilen.

Ich habe während meines nun 26jährigen Lehramtes immer den pädagogischen Erfahrungssatz bestätigt gefunden: „Lieber nichts, als etwas Halbes oder Oberflächliches; denn das letzte macht Halbwisser, welche stets sich selbst und Anderen schädlich sind.“ Diesem Erfahrungssatze gemäß halte ich es nun auch durchaus für nothwendig, daß Schüler, welche den Bau der Erdrinde und die Veränderungen in derselben kennen lernen sollen, erst möglichst genau mit der Beschaffenheit der Bausteine — bekannt gemacht werden müs-

sen, aus denen dieser mächtige Bau vorherrschend besteht *). Aus diesem Grunde habe ich

1) alle diejenigen Mineralien, welche als Gemengtheile dieser Bausteine auftreten oder sonst für die Associationsverhältnisse oder Umwandlungen der Erdrindenmassen von Interesse sind, sowohl nach ihren Gestaltungsverhältnissen, als nach ihren physikalischen Eigenschaften und chemischen Bestandtheilen genau beschrieben; dann aber auch bei jedem angegeben, mit welchen anderen Mineralien es sich vorherrschend verbunden zeigt und welche Umwandlungen es theils durch die Atmosphärilien, theils durch andere chemische Stoffe, mit denen es in Berührung kommt, erleiden kann;
2) die Verhältnisse angedeutet, wie sich diese Mineralien unter einander zu Felsarten verbinden;
3) das Wichtigere über die Formungs- und Umwandlungsverhältnisse der Felsarten angegeben; und endlich
4) die wichtigeren Felsarten selbst möglichst genau nach ihren mineralischen Gemengtheilen, zufälligen Beimengungen, Uebergängen, Verwitterungsverhältnissen, Felsformungen und Lagerungsverhältnissen beschrieben.

Dabei aber habe ich auch — von dem Grundsatze ausgehend, daß ein Schüler Alles, was er durch eignes Denken und Handeln erlernt, viel besser erlernt und merkt, als was er durch Andere vorgesagt bekommt — Bestimmungstafeln

*) Eine möglichst genaue Kenntniß der allgemein verbreiteten Felsarten und der in ihnen häufig vorkommenden Mineralien ist namentlich für alle diejenigen Schüler nothwendig, welche Bergleute, Architekten, Land- und Forstwirthe werden wollen.

sowohl für die einzelnen reinen Mineralien, als für die einzelnen Felsarten aufgestellt, nach denen er mittelst einfacher Bestimmungsmittel selbständig die in diesem Lehrbuche beschriebenen Mineralien und Felsarten aufsuchen kann. Der Lehrer hat nach meinen Erfahrungen halbgewonnene Arbeit, wenn er den Schüler möglichst viel selbst untersuchen, aber auch die untersuchten und bestimmten Minerale und Felsarten mündlich und schriftlich beschreiben und mit anderen ähnlichen vergleichen läßt. Jedes selbst bestimmte und beschriebene Mineral macht dem Schüler Freude und muntert ihn auf, bleibt aber auch Eigenthum seines Gedächtnisses.

Ist nun der Schüler erst recht vertraut mit der Natur der einzelnen Erdrindenmassen, dann kann man getrost zur Formationslehre übergehen. Aus dieser so wichtigen Abtheilung der Gebirgskunde ist indessen nach meinem Dafürhalten in der Schule nur dasjenige ausführlicher vorzunehmen und durch Karten und Profile, — am besten freilich durch Excursionen —, klar zu machen, was für den Erdrindebau und die Oberflächengestaltung Deutschlands von besonderer Wichtigkeit ist. Eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Formationen und namentlich ihrer Petrefacten würde den Lehrkreis der Schule überschreiten. Ich habe versucht, in dem vorliegenden Lehrbuche dasjenige aus der Formationenlehre zu geben, was in eine Schule paßt. Daß ich nun aber am Schlusse dieser Lehre noch eine ganz besonders ausgeführte Beschreibung der Erdboden-Formation gegeben habe, glaube ich damit entschuldigen zu können, daß ich einerseits Alles, was zum Gebirgsschutte gehört, für das

Material halte, aus welchem man am besten die Entstehungs- und Ablagerungsweise der Conglomerat-, Sandstein-, Schieferthon-, Eisenstein- und Kohlengebilde der Vergangenheit studiren kann, und andererseits meine, daß man nicht genug das Laboratorium kennen lernen kann, welches der Pflanze, dieser Trägerin und Beförderin alles menschlichen Wohlstandes, Wohnsitz und Nahrung spendet.

Zum Schlusse erlaube ich mir noch die Bitte an den Leser, vor Gebrauch dieses Buches folgende Verbesserungen vornehmen zu wollen.

Auf Seite 15 in der Zeile 9 von unten an muß es Schwefelerze statt Schwefelsäure heißen.

Auf Seite 222 von Zeile 15 von unten an:

statt: Hauptgemengtheil ist grauer Labrador. Mit ihm verbunden zu einem undeutlichen Gemenge sind: Magneteisenerz, Eisenspath, Delessit und auch Kalkspath, bisweilen auch Magnesiaglimmer . . . . .,

setze man: Hauptgemengtheil ist Labrador oder Oligoklas. Mit ihm verbunden zu einem undeutlichen Gemenge sind: im frischen Zustande Hornblende oder Magnesiaglimmer und titanhaltiges Magneteisenerz; im umgewandelten Zustande statt der Hornblende Delessit, Kalk- und Eisenspath . . . . . .

Auf Seite 275 §. 77 in Zeile 10 von unten an:

statt: in welchem vorherrschend röthlichgrauer Labrador mit magnetischem Titaneisenerz, Eisenspath und Eisenchlorit (Grünerde, Delessit) und häufig auch mit Kalkspath verbunden erscheint . . . .,

setze man: in welchem vorherrschend Labrador oder Oligo-

klas mit feinzertheilter Hornblende oder Magnesiaglimmer und titanhaltigem Magneteisenerze verbunden erscheint; im umgewandelten Zustande aber auch Kalkspath, statt der Hornblende Delessit und statt des Magneteisenerzes Eisenspath und Eisenoxyd auftritt.

Mit der Bitte um diese Verbesserungen, welche sich nach meinen neuern Untersuchungen des so schwierig bestimmbaren Melaphyrs nöthig machen, empfehle ich mein Lehrbuch der Nachsicht und gütigen Beurtheilung des sachverständigen Publikums.

Eisenach, am 20. Juli 1861.

Dr. Senft.

Inhaltsverzeichniß.

Einleitung.

Erste Unterabtheilung.

Die Gebirgskunde im engeren Sinne.

Erster Abschnitt.

Die Petrographie.

I.

Von den Bestandtheilen der Felsarten.

a) Im Allgemeinen.

b) Im Besonderen.

Von den Gemengtheilen der Felsarten.

IV.

Formenverhältnisse der Felsarten.

V.

Anleitung zum Bestimmen der Felsarten, insbesondere nach dem im VI. Abschnitte angegebenen Systeme.

VI.

Mineralogische Classification der Felsarten.

VII.

Nähere Beschreibung der Felsarten.

Klasse der Kohlen.

Klasse der einfachen krystallinischen Felsarten.

c) Schiefrige Orthoklasite.

II.

Nähere Betrachtung der einzelnen Formationen.

A. Die Urschieferformation.

B. Die paläozoischen Formationen.

a) Die Uebergangsgruppe oder das Grauwacke-Thonschiefergebirge.

C. Die mesozoischen Formationen.

a) Die Triasgruppe.

Zweite Unterabtheilung.

Die Bodenkunde.

A.

Von dem Boden und seinen Gemengtheilen im Allgemeinen.

C.

Lagerungsverhältnisse der Bodenkrume.

Einleitung.

§. 1.

Alle Mineralmassen, welche unter der Form von festen Steinen oder lockeren, zerkrümelten Anhäufungen die Oberfläche der Erde bedecken und sowohl an der Bildung der Gebirge, als der Ebenen Theil nehmen, nennt man Gebirgsarten im Allgemeinen. Im Besonderen bezeichnet man diejenigen dieser Gebirgsarten, welche als Felsmassen auftreten, mit dem Namen Felsarten, Gesteine oder Gebirgsarten im engeren Sinne; diejenigen dagegen, welche als lose, zerkrümelte Zusammenhäufungen die Oberfläche der Gebirge bedecken, die Ebenen ausfüllen oder sich am Gestade der Gewässer anhäufen, mit dem Namen Gebirgsschutt, Steinkrumen, Erdkrumen oder Erdbodenarten.

§. 2.

Diejenige Wissenschaft, welche alle Gebirgsarten sowohl nach ihren Bestandtheilen, als nach ihren wechselsweisen Verbindungen und ihrem äußeren Auftreten untersucht und kennen lehrt, heißt Gebirgskunde oder Geognosie.

§. 3.

Zweige dieser Wissenschaft sind:

1) die Geognosie im engern Sinne, welche hauptsächlich die Felsarten betrachtet und
   a) als Petrographie (Gesteinsbeschreibung) vorzüglich die Bestandtheile, Gemengtheile und die Natur jeder einzelnen Felsart für sich untersucht,
   b) als Orographie aber jede einzelne Gebirgsart nicht blos für sich, sondern auch in ihren Verbindungs- und Alters-Verhältnissen zu andern Felsarten betrachtet. Die erstere ordnet die Felsarten nach ihren mineralischen Gemengtheilen, die zweite aber nach ihren Lagerungs-, Verbindungs- und Alters-Verhältnissen.
2) die Bodenkunde, welche sich mit der Untersuchung aller der lockeren, erdigen Zusammenhäufungen beschäftigt, die als

ein Produkt der Zerstörung mineralischer, wie organischer Massen große Flächen des Erdkörpers bedecken.

§. 4.

Zu dem erfolgreichen Studium der Gebirgskunde bedarf man einiger Hülfswissenschaften. Unter diesen sind namentlich nothwendig:

1) die Mineralogie im engeren Sinne oder die Oryktognosie, welche die einfachen Mineralien kennen lehrt, aus denen die Felsarten zusammengesetzt sind. Sie ist namentlich die Quelle, aus welcher der Petrograph schöpft.
2) die Versteinerungs- oder Petrefactenkunde, welche die organischen Reste untersucht und benamt, die sich in den verschiedenen Gebirgsarten — sei es nun ganz in Stein umgewandelt, oder doch von einer Steinkruste umhüllt — vorfinden und namentlich zur Auffindung des muthmaßlichen Alters einer Felsart dienen. Sie ist vorzüglich für den Orographen von Wichtigkeit.
3) die Chemie, welche sich bestrebt, die einfachen Grundstoffe aufzufinden, aus denen sämmtliche Mineralsubstanzen der Erde bestehen und die Verhältnisse der verschiedenen Verbindungen jener Grundstoffe auszumitteln. Sie ist vom größten Werthe für die Bodenkunde.

Erste Unterabtheilung.

Die Gebirgskunde im engern Sinne.

Erster Abschnitt.

Die Petrographie

(Gesteinsbeschreibung).

I.

Von den Bestandtheilen der Felsarten.

a) Im Allgemeinen.

§ 5.

Die Gebirgs- oder Felsarten sind im Allgemeinen entweder innige krystallinische Verbindungen oder mechanische, mehr oder minder feste Gemenge mineralischer Substanzen. Diejenigen Steinarten nun, welche mit einander zu einer Felsart verbunden sind, nennt man die *näheren Bestandtheile* oder die *Gemengtheile* dieser Felsart.

Beispiel. Der Granit hat zu Gemengtheilen Feldspath, Glimmer und Quarz.

§. 6.

Alle Steinarten aber sind Produkte der Verbindung von *chemischen Stoffen*. Diese Stoffe nennt man die *chemischen Bestandtheile* der Mineralien oder die *entfernteren Bestandtheile* der Felsarten.

Beispiele. Von den drei Gemengtheilen des Granits besteht der Quarz aus Kieselsäure; der Feldspath aus Kieselsäure, Thonerde und Kali; der Glimmer aus Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxydul, Magnesia oder Kali. Diese Stoffe sind demnach die chemischen Bestandtheile der Gemengtheile oder die entfernteren Bestandtheile des Granits.

§. 7.

Die Eigenschaften und verschiedenen Veränderungen, welche sich sowohl an den einzelnen Fels-Gemengtheilen, als an den Felsarten und den aus ihnen entstehenden Erdbodenarten zeigen, sind Wirkungen ihrer chemischen Bestandtheile. Wem daher daran liegt, die Natur der Felsarten sowohl, als des aus ihnen entstehenden Bodens genau kennen zu lernen, der versäume nicht, sich mit der Chemie vertraut zu machen.

b) Im Besonderen.

Von den näheren Bestandtheilen oder den Gemengtheilen der Felsarten.

§. 8.

Die Gemengtheile der Felsarten sind entweder Mineralien oder auch Ueberbleibsel von Organismen, welche sich in einem mehr oder minder steinähnlichen Zustande befinden. Jene erscheinen entweder als reine Mineralien, wie sie die spezielle Mineralogie (Oryktognosie) kennen lehrt, oder als Ueberbleibsel (Trümmer) von Gebirgsarten, welche — sei es durch Wasserfluthen oder durch Verwitterung — zum Theil oder ganz zerstört wurden, und deren Ueberreste nun in einem erhärteten Schlamme verkittet liegen.— Die zweite Art von Felsgemengtheilen stammt ihren Eigenschaften, ihrer Form und ihrem innern Bau nach von urweltlichen Organismen, — Pflanzen wie Thieren —, ab, welche bei den verschiedenen Erdrevolutionen zu Grunde gingen und entweder von Mineralschlamm verschüttet, durchdrungen und allmählich versteint wurden oder sich unter Wasser befindend durch den Verkohlungsprozeß in Kohlen umwandelten. — Es sind hiernach die Felsgemengtheile entweder mineralische Substanzen und zwar

a) reine Mineralien,

b) Trümmer,

oder organische Ueberreste, und zwar

a) Kohlen,

b) Petrefacten.

a) Mineralische Gemengtheile.

α) Eigentliche Mineralien.

§. 9.

Unter den Gemengtheilen der Felsarten sind die eigentlichen, reinen Mineralarten die Grundstoffe aller Felsbildung, weil sie nicht nur selbst die meisten Felsarten zusammensetzen, sondern

auch die näheren Bestandtheile der als Trümmer vorkommenden Felsgemengtheile bilden. Es ist darum für jeden, welcher die Gebirgsarten nebst den aus ihnen entstehenden Umwandlungsmineralien — seien es nun krystallinische oder erdige — gründlich kennen lernen will, von der größten Wichtigkeit, daß er sich mit denjenigen Mineralarten bekannt macht, welche entweder bei der Felsbildung wesentlich thätig sind oder doch so häufig mit gewissen felsbildenden Mineralien verbunden vorkommen, daß sie bezeichnend für das Dasein dieser letzteren erscheinen. — Die folgende übersichtliche Bestimmungstafel, sowie die damit verbundene etwas ausführliche Beschreibung aller für die Gebirgskunde wichtigen oder interessanten Mineralarten soll diese Kenntniß erleichtern.

Ueber den Gebrauch dieser Bestimmungstafel und über den Inhalt der darauf folgenden Mineralienbeschreibungen mögen folgende Bemerkungen hier ihren Platz finden.

I. Was zunächst die „Uebersichtliche Bestimmungstafel" betrifft, so sind auf derselben die Mineralien nach den einfachsten, am leichtesten aufzufindenden Merkmalen in Gegensätze geordnet, von denen jedes zusammengehörige Paar durch eine gemeinsame Klammer vereinigt wird. Man geht demgemäß bei der Bestimmung eines Minerales stets von der obersten und ersten Hauptklammer aus und verfolgt nun die unter derselben angegebenen Gegensatz-Paare immer nach ihren Vereinigungsklammern, so daß, wenn man sich von A („Unverbrennliche Miner.") an leiten läßt, man entweder zu I oder zu II gelangt. Gesetzt nun, es paßte das unter I gegebene Merkmal („Ohne metallisches Ansehen"), so führte dieses zu der unter I befindlichen Klammer und unter dieser zu a oder b; und paßte nun unter den bei a und b angegebenen Merkmalen das z. B. bei b angegebene („An der Zunge keinen Geschmack erregend"), so führte dieses wieder zu einer Klammer, in welcher unter α und β Gegensätze angegeben sind, und paßte nun endlich unter diesen z. B. der Satz β („Mit Salzsäure aufbrausend"), so gelangte man schließlich zu den Kohlensauren Spathen, deren wichtigere Arten nach den einfachsten Merkmalen unter der zunächst folgenden Klammer angegeben sind („Dolomit; Kohlensaurer Kalk; Eisenspath").— Verfolgt man auf diese Weise — Schritt für Schritt — die von einander abhängigen und aus einander folgenden Klammern, so wird man immer zum sicheren Ziele gelangen. Damit man aber auch die auf dieser Tafel angegebenen Merkmale richtig auffindet, mögen noch folgende Andeutungen dienen:

1) Um die Verbrennlichkeit eines Minerales zu erfahren, legt man ein linsen- oder erbsengroßes Stückchen

desselben auf eine glühende Kohle und bläst von der Seite her — z. B. mit dem Löthrchre — auf die Stelle der Kohle, wo das Mineral liegt. Wer zur Bestimmung der Härte Feuerstein und Messer mit Stahl bei sich führt, kann diesen Versuch recht gut mit einem Stückchen glimmenden Zündschwammes machen. Am schnellsten geht dieser Versuch mit einem recht dünnen Mineralsplitter.

2) Um das V e r h a l t e n g e g e n S ä u r e n zu prüfen, führt man in einer kleinen Blechkapsel drei Gläschen — eins mit Salzsäure, eins mit Salpetersäure, eins mit Schwefelsäure —, ein 2 Zoll langes Probircylinderchen und eine kleine Spirituslampe bei sich.

a) Zur Untersuchung a u f K o h l e n s ä u r e läßt man einen Tropfen Salzsäure zuerst auf die frische Fläche des Minerals fallen. Entsteht jetzt rasch ein Aufbrausen, so hat man Kalkstein; zeigt sich aber kein Zischen, so ritzt man die mit Säuren befeuchtete Stelle: entsteht jetzt allmählig ein Blasenwerfen in dem gemachten Ritze, so hat man Dolomit. Oft zeigt sich dieses Aufbrausen beim Dolomit erst, wenn man auf das Pulver des Minerals Säure tropft und dasselbe erwärmt. — Bei diesem Versuche kann man zugleich auch erfahren, ob man Mergel vor sich hat. Ist dieses nämlich der Fall, so bleibt beim Abwischen der mit Säuren betropften Stelle an dem Finger thoniger Schlamm hängen.

b) Zur U n t e r s u c h u n g d e r L ö s l i c h k e i t thut man eine Federmesserspitze voll des Pulvers von dem zu untersuchenden Minerale in ein Probirgläschen und erwärmt über der Spirituslampe gelinde. Hat sich n a c h 2 0 M i n u t e n nichts gelöst, so erscheint das Mineral in der angewandten Säure unlöslich und man macht denselben Versuch mit einer andern Säure.

c) Zur Untersuchung d e r W a s s e r h a l t i g k e i t erhitzt man das grobe Pulver eines linsengroßen Mineralstückchens in dem, schief über die äußerste Spiritusflammenspitze gehaltenen, Probircylinder (Kölbchen): beim Vorhandensein von Wasser setzen sich Tröpfchen an den oberen kälteren Wänden des Kölbchens ab.

2) Um die c h a r a k t e r i s i r e n d e F a r b e eines Mineralpulvers zu erkennen, pulvert man ein erbsengroßes Steinstückchen grob, übergießt dasselbe in dem Probircylinder mit Wasser, rüttelt und gießt dann die trübe Flüssigkeit auf eine ganz farblose, reine, etwas schief liegende Glastafel, so daß die darauf gegossene Flüssigkeit nur ganz langsam abfließen kann. Das im Wasser geschlämmte Steinpulver bleibt jetzt fein zertheilt auf der Glastafel sitzen. Hält man nun diese so zwischen Sonne und Au-

gen, daß man durchsehen kann, so gewahrt man die dem Steinpulver eigenthümliche Farbe. Auf diese Weise kann man z. B. leicht die Hornblende von dem Augit unterscheiden.

3) Zur Bestimmung der Härtegrade braucht man einen ganz durchscheinenden, nicht weißlich gewölkten, möglichst scharfeckigen und scharfkantigen Feuerstein, ein gutes Stahlmesser oder eine kleine englische Stahlfeile, einen guten Feuerstahl und einige spitzeckige Stückchen Fensterglases. Bei der Anwendung dieser Prüfungsmittel stemmt man den vierten Finger (Ringfinger) an die Kante des zu prüfenden Minerals und fährt nun mit dem Prüfungsmittel, welches man zwischen Daumen und Zeigefinger hält, ohne zu stark aufzudrücken, nach dem Ringfinger zu. Es ist diese Vorsicht nothwendig, weil bei zu hartem Aufdrücken namentlich mit dem Feuerstein bisweilen auch Minerale geritzt werden, die sich ihrer eigentlichen Härte nach nicht vom Feuerstein ritzen lassen. Auch ist noch zu bemerken, daß man nach dem Ritzen über den scheinbar entstandenen Ritz mit dem flachen Finger hinstreichen muß, um zu sehen, ob derselbe wieder verschwindet, indem das sogenannte Ritzpulver oft dadurch entsteht, daß sich die Spitze des Prüfungsmittels auf der Steinfläche abreibt. — Endlich muß man stets eine ganz frische Fläche des Minerals anritzen und bei faserig oder stengelig abgesonderten Mineralien quer auf die Fasern zu ritzen suchen.

II. In der speciellen Beschreibung der für die Felsartenkunde wichtigeren Mineralien sind außer den wesentlichen Merkmalen auch die am meisten vorkommenden Verbindungsverhältnisse (Associationen) jedes einzelnen Minerals mit andern Mineralarten, sowie die wichtigeren Veränderungen und Umwandlungen, welche jedes Minerals theils durch den Sauerstoff und das kohlensaure Wasser, theils durch seine Berührung mit anderen, in Auflösung befindlichen, Mineralien erleidet, beschrieben worden, so weit ich sie in der Natur beobachtet habe. Es ist nothwendig, daß man diese Verhältnisse von jedem einzelnen Felsgemengtheile gleich von vorneherein kennen lernt, da sie dem angehenden Geognosten den Weg zeigen, einerseits die Gemengtheile der einzelnen Felsarten leicht und sicher bestimmen und andererseits die gewöhnlichen Erscheinungen in der Natur der Erdrindemassen erklären zu können.

Bestimmung und Beschreibung der einzelnen für die Felsartenkunde wichtigen Mineralien*).

§. 10.

Brenze.

§ 10a. Die **Kohlen** (Anthrakolithe): Producte der unvollständigen Verbrennung von vegetabilischen Massen und entweder noch mehr oder weniger deutliche Spuren ihrer organischen Abstammung an sich tragend oder ganz amorph und steinähnlich. Gelbbraun bis schwarz; bei einer Art metallartiger, sonst aber wachs-, pech- oder glasartiger Glanz; undurchsichtig; Ritzpulver braun, schwarz oder eisengrau. Härte = 0,5—2,5; spez. Gew. = 1,5—2, 2. Spröde bis milde. Im Feuer unter Luftzutritt entweder mit Flamme und riechendem Rauch oder ohne Flamme und Rauch, aber stets mit Aschenabsatz verbrennend, oft auch zur Schlacke zusammenschmelzend. Nur eine Art des Kohlenstoffes (der Graphit) ist im gewöhnlichen Feuer unveränderlich. — Säuren meist ohne Einfluß; aber Kalilauge zieht aus einigen braungefärbtes Geïn.

Arten: a) Im Feuer veränderliche, mit Aschenabsatz verbrennende Kohlen.

α) Mit Kalilauge erwärmt eine braune Lösung (von geïnsaurem Kali) bildend.

1) Torf: Strohgelbes, braunes bis pechschwarzes, von erdharzigen und humin- oder geïnsauren Stoffen durchzogenes Aggregat, welches entweder aus dicht verwebten, mehr oder minder deutlich erkennbaren und in Verkohlung begriffenen Pflanzentheilen oder aus einer amorphen kohligen Masse besteht, welche im nassen Zustande schlammig, im trockenen Zustande aber fest und fast pechartig aussieht. Im trockenen Zustande mit Flamme und qualmigem, wachs-talgartig riechendem Rauche und unter Absatz von viel Asche verbrennend. (Vgl. § 49 S. 234.)

2) Braunkohle (Lignit): Dicht oder mit holzartiger Textur; braun bis pechschwarz, matt bis fettig glänzend. Leicht entzündlich und mit rußender Flamme und unannehm schwefelig-harzig riechendem Rauche verbrennend, ohne zu schmelzen. — Weich; milde bis zerreiblich. — Spez. G. = 1,2—1,4. (Vgl. § 50 S. 236.)

---

*) Diejenigen unter diesen Mineralien, welche auch als selbständige Felsarten auftreten, werden nicht in der eben folgenden Uebersicht, sondern erst im Cap. VII: „Nähere Beschreibung der Felsarten" §. 49 — §. 66 S. 234 ff. ausführlicher beschrieben.

Zu Seite 8.

ung der

. Unve.
Vor dem
änderlich
schmelzend

mit
nnen

rbend;
b. An de säure un-
nen Ge
gend, al
nicht od n allen Säuren unlös-
schwer lich: Graphit: (§. 10a).

β) Mit Kalilauge erwärmt keine braune Lösung bildend.

3) Schwarz- oder Steinkohle: Derb; dicht, blätterig oder faserig; schwarz; glasartig oder wachsartig glänzend. Mit aromatisch riechendem Rauche verbrennend und dabei einen erdigen oder schlackigen Rückstand hinterlassend. Etwas spröde. Härte = 2,0—2,8; spez. G. = 1,2—1,5. — Mit Schwefel erhitzt Schwefelwasserstoff entwickelnd. (Vgl. § 51 S. 237.)

4) Anthracit (Kohlenblende, Glanzkohle): Derb und pulverig; eisenschwarz, oft bunt angelaufen, stark metallisch-glasglänzend. Spröde. Härte = 2,0—2,5; spez. Gew. = 1,4—1,5. — Nur bei starkem Luftzug mit geringer Flamme und ohne Dampf und Geruch verbrennend. — Mit Schwefel erhitzt keinen Schwefelwasserstoff entwickelnd. (Vgl. § 51 S. 238.)

b) Im gewöhnlichen Feuer ganz unveränderliche, metallisch aussehende Kohle.

5) Graphit (Reißblei): Hexagonale Täfelchen und Blättchen; dichte, blätterige oder schuppige Aggregate mit unebenem, muscheligem Bruche. Eisenschwarz bis stahlgrau; metallisch glänzend. Sehr milde, schreibend. — Härte = 0,5—1,0; spez. G. 1,9—2,2. Nur im Sauerstoffgebläse verbrennbar.

Vorkommen: Der Graphit, dessen Benutzung zu Bleistiften und zu den berühmten passauer Schmelztiegeln allbekannt ist, kommt vor in Gängen, Adern, Nestern und Lagern im Urschiefer-, Grauwacke- und Steinkohlengebirge. Aber auch eingesprengt und als Gemengtheil verschiedener krystallinischer Felsarten ist er zu finden: im Gneiß von Passau, Morkirchen, Wiesenbach in den Vogesen und Tunaberg; im Granit bei Mendionde in den Pyrenäen u. s. w.; im Glimmerschiefer und zwar oft in so großer Menge, daß das Gestein zu einem wahren Graphitschiefer wird, so bei Elterlein und Schwarzenberg in Sachsen; im Thonschiefer bei Kaiserberg, Mautern und Bruck in Steiermark; im körnigen Kalk bei Wunsiedel im Baireuthischen; im Felsitporphyr am Harz. Bemerkenswerth bleibt es immer, daß er namentlich in den glimmerführenden Felsarten so häufig auftritt, daß er sogar den Glimmer verdrängt. Andererseits ist aber auch zu erwähnen, daß am Col du Chardonnet bei Briançon ein Graphitlager von Pflanzenabdrücken begleitet wird, so daß Dufrénoy den Graphit für durch Feuer veränderte Kohle ansieht.

Der beste, zu Bleistiften tauglichste, Graphit kam sonst aus dem Thonschiefergebirge von Barrowdale bei

Keswick in Cumberland; gegenwärtig kommt der beste aus Ceylon: der erstere ist ganz dicht, der letztere aber blätterig; der deutsche erscheint in der Regel schuppig oder körnig.

§. 10b. **Die Harze und Bitumen:** Amorphe (selten krystallisirte), in kleinen Knollen und Körnern auftretende, feste oder auch dünn- bis theerartig flüssige Massen, welche vorherrschend Kohlenwasserstoff-Verbindungen sind und ihre Entstehung der Zersetzung oder Verkohlung von Pflanzenkörpern verdanken. Farblos, weiß, wachsgelb bis braun; wachsartig glänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. Härte = 0—2; spez. G. = 0,6—1,5. Knetbar weich, milde bis spröde. — Schon in der Lichtflamme meist ohne allen Rückstand mit rußender Flamme und harzig-aromatisch riechendem Dampfe verbrennbar. — In fetten Oelen, Alkohol, Aether oder auch in Schwefelsäure löslich. — Hauptsächlich im Gebiete der Stein-, Braun- und Torfkohlenlager; oft aber auch auf secundären Lagerstätten.

Arten: Unter den zahlreichen Arten (Scheererit, Fichtelit, Hartit, Bernstein, Middletonit, Walchowit, Retinit, Hatchettin, Ozokerit, Naphtha, Asphalt, Idrialit u. s. w.) sind hier nur folgende zu erwähnen:

a) Feste, in abgerundeten Körnern, Knollen und getropften Gestalten auftretende Harze (wahre Harze):

1) Bernstein (Succinit): Honig- oder wachsgelb, gelbroth, braun; durchsichtig bis undurchsichtig. Wenig spröde. Härte = 2,0—2,5; spez. G. = 1,0—1,1. — Durch Reiben riechend und negativ electrisch werdend. Bei 287° schmelzbar; angezündet mit Flamme und aromatisch riechendem Dampfe verbrennend, dabei oft einen kohligen Rückstand lassend. — Nur in heißem Alkohol löslich, am ersten noch, wenn er vorher geschmolzen worden ist. — Oft Insecten eingeschlossen haltend. Chemische Zusammensetzung: $C^{10}H^{8}O$ mit 79 Kohlenstoff.

Vorkommen: Der Bernstein, ein vorweltliches Harz, welches von Pinites succinifer und 8 anderen Coniferen abstammen soll, findet sich vorzüglich im Gebiete der Braunkohlenformationen und des Diluviums, so namentlich an der preußischen Ostseeküste von Memel bis Danzig, in der Mark, Pommern, Mecklenburg, Schlesien, Lausitz, Polen, auch an Sicilien bei Catania u. s. w. Bemerkenswerth ist es aber auch, daß bei Lemberg in der oberen Kreideformation in der Gesellschaft von Gryphaea vesicularis faustgroße Stücken Bernstein gefunden worden sind, und daß man im Magen des nordamerikanischen Mastodon Reste von Thuja occiden-

talis beobachtet hat, welche der im Bernstein enthaltenen vollkommen gleichen soll.

2) Retinit: Gelb bis braun; wachsglänzend bis matt, durchscheinend bis undurchsichtig; milde bis spröde. Härte = 1—1,2; spez. Gew. = 1—1,2. — Häufig als eine gelbe Erde in den Braunkohlen auftretend. Verbrennt mit aromatischem Geruch und wird vor dem Schmelzen erst elastisch wie Cautschuk. Im Alkohol löslich. — Chem. Zus. = $C^{12}H^{9}O$ mit 80,4 C.

Vorkommen: Häufig in den Braunkohlenlagern, so namentlich im Stadtgraben von Halle a. d. Saale, bei Langenbogen, Altenburg; aber auch in Torflagern.

b) Feste in geflossenen Massen oder in Pulvern eingesprengt auftretende, oder wachsweiche oder ölartig flüssige Harze, welche beim Erhitzen leicht schmelzen, dann fließen und beim Brennen einen räucherig-aromatisch riechenden Dampf ausstoßen (Bitumen).

Erklärung: Mit dem Namen „Bitumen" bezeichnet man alle die erdharzigen und erdöligen Stoffe, welche durch den Zersetzungsproceß bei Abschluß von Sauerstoff aus organischen, sei es thierischen oder vegetabilischen Substanzen erzeugt werden und wahrscheinlich aus der Verdichtung des bei diesem Prozesse sich reichlich entwickelnden Kohlenwasserstoffes entstehen. Ursprünglich sind sie demnach gasförmig und im Wasser löslich; indem sie aber begierig von der durch die Zersetzung des organischen Körpers entstehenden Kohlenmasse eingesogen und zusammengepreßt werden, verdichten sie sich zu farblosen, ölartigen, nicht mehr im Wasser löslichen Flüssigkeiten (Naphtha). Kommen diese Oele mit der Luft in Berührung, so bräunen sie sich, indem sich ein Theil ihres Wasserstoffes mit dem Sauerstoffe der Luft verbindet, und sondern aus sich einen kohlenstoffreichen harzigen Stoff ab, welcher aber anfangs in dem noch übrigen Oele gelöst bleibt. Auf diese Weise entsteht aus der sehr dünnflüssigen, farblosen, ganz harzlosen Naphtha:

zuerst bei beginnender Oxydation: das weniger dünnflüssige, schon etwas verharzte Steinöl;

dann aus dem Steinöl bei weiterer Oxydation: der zäh- und dickflüssige, schwarzbraune Bergtheer;

dann aus dem Bergtheer bei weiterer Oxydation: das elastisch biegsame, im weichen Zustande knetbare, wachsähnliche, braune bis schwarze Erdwachs,

endlich aus dem Erdwachs bei weiterer Oxydation: das feste, pechschwarze Erdpech oder Asphalt.

Es sind demnach alle Bitumina, von denen in der eben

gegebenen Aufstellung indessen nur die Hauptformen erwähnt worden sind, wohl nur Orydationsproducte der Naphtha und als Verbindungen eines harzigen Ausscheidungsstoffes mit Naphtha (oder Steinöl) zu betrachten. Hiernach hängt also ihre Consistenz und Aggregationsform lediglich von der Menge des in ihren enthaltenen Oeles oder des harzigen Ausscheidungsstoffes ab, so daß
die Naphtha, welche noch keine verharzte Substanz enthält, ein sehr dünnflüssiges Oel bildet, während das Erdpech, welches die größte Menge verharzter Substanz besitzt, als eine feste Masse auftritt.

Vorkommen: Es sind übrigens die Bitumina, theils flüssig, theils in kleineren und größeren Lagerknollen oder fein zertheilt, so reichlich in den verschiedenen Formationen der Erdrinde vorhanden, daß sie sowohl für den Geognosten wie für den Techniker von großer Wichtigkeit sind. Am reichlichsten treten sie in den verschiedenen Gliedern der Kohlenformationen, theils in den Kohlen selbst, theils in den zwischen oder über ihnen lagernden Schieferthonschichten auf. Aber auch die Steinschichten anderer Formationen, so die Mergelschiefer des Zechsteins und der Liasformation (z. B. die Posidonienschiefer Würtembergs), die mergeligen Kalksteine der Kreideformation im Hannöverschen (Dorfeld westlich von Münster, Limme bei Hannover, Wietze, Häningsen, Verden u. s. w.), der Molassesand von Seyssel bei Genf und von Bechelbronn und Lobsann im Elsaß sind oft so von feinzertheiltem Bitumen durchdrungen, daß sie ganz dunkelbraun gefärbt erscheinen und beim Auskochen mit Wasser oder schon durch trockene Destillation eine beträchtliche Menge Steinöl liefern. Ja bei Lampertsloch, Lobsann u. a. O. im rheinischen Braunkohlengebiete bildet das Bitumen sogar das Bindemittel eines Sandsteines (vgl. meine Classification der Felsarten unter Asphaltsandstein S. 345). — Bemerkenswerth bleibt es auch, daß namentlich der Asphalt so häufig auf Salzwasserseeen auftritt. Wem ist nicht sein Vorkommen auf dem salzigen todten Meere (daher sein alter Namen: lacus Asphaltites) bekannt? Ebenso befindet sich auf der Insel Trinitat ein ganzer Pechsee von 1000 Schritte Länge und 120 Schritte Breite, dessen Küste mit einem wahren Walle von ausgeworfenem Asphalt bedeckt ist. Endlich darf auch nicht unberührt bleiben, daß bei Wilhelmsglück am Kocher sich mitten im Steinsalze Nester von Asphalt finden und daß das Salzge-

birge Siebenbürgens und Ungarns reich an Erdölquellen ist.

Erdölquellen treten namentlich im östlichen Europa und im westlichen Asien auf, so auf der jonischen Insel Zante, welche jährlich über 100 Ctr. Erdöl liefert; auf der Halbinsel Abscheron am südöstlichen Ende des Kaukasus, namentlich in der Umgegend von Baku; auf der Tschilekeninsel im kaspischen Meere, welche jährlich 60,000 Ctr. Steinöl liefert.

Benutzung: Alle Bitumina finden eine reiche Anwendung in der Technik. Man verfertigt aus den reineren Steinölen feine Firnisse und Paraffin (dessen Namen parum affinis die Indifferenz des Stoffes gegen Säuren und Basen bezeichnen soll); aus dem Bergthone und Asphalt wasserdichten Kitt zum Straßenpflaster, zu Steinpappen, mit denen man Dächer deckt, Theer zum Kalfatern der Schiffe, Fackeln, Siegellack u. s. w.

Abarten: 1) Asphalt (Erdpech): Derb, in Adern, in getropften oder geflossenen Gestalten, fein zertheilt in der Masse von Schieferthonen und Mergelschiefern (daher: bituminöse Schieferthone und Mergelschiefer); mit muscheligem Bruche (bisweilen obsidianähnlich). Pechschwarz, wachsglänzend, undurchsichtig. Beim Reiben räucherig-pechartig (bituminös) riechend und stark negativ electrisch werdend. Milde. Härte = 1—2; spez. G. = 1—2. Beim Erwärmen weich werdend und beim Erhitzen leicht schmelzend und fließend; beim Verbrennen stark rußend. In Steinöl und in Terpentinöl sich auflösend.

2) Erdwachs (Ozokerit): Formlose, oft große Massen. Gelbbraun, gelbroth, grünlich, an der Luft sich schwärzend; wachsglänzend; in dünnen Scheiben durchscheinend. Weich, biegsam, sich wie Wachs schneiden, ja beim Erwärmen kneten lassend. Spez. Gew. = 0,95. Bei 62° zu klarer öliger Flüssigkeit schmelzbar. — In Terpentinöl und Aether leicht löslich. — Findet sich in großen Massen bei Slanik und Zietrisika in der Moldau, bei Gaming in Oesterreich, Wettin bei Halle u. s. w.

3) Bergtheer: dickflüssige, dunkelbraune Abart des

4) Steinöl (Petroleum): gelbbraune, weniger dünnflüssige Abart des

5) Naphtha (Bergbalsam): sehr dünnflüssiges, ganz farbloses, sich an der Luft mit räucherig-aromatischem Geruche verflüchtigendes, Oel, welches bei 85°C kocht, sich sehr leicht entzündet und dann mit heller Flamme

verbrennt. An der Luft färbt es sich allmählich gelb, braun bis schwarz. In Aether leicht löslich.

§ 10c. **Der Schwefel:** Rhombische, häufig enteckte und entkantete Pyramiden; stalaktitische, kugelige, nierenförmige Aggregate; derbe Massen mit körnigem, faserigem oder dichtem Gefüge; pulverige oder mehlige Anhäufungen; auch Ueberzüge; mit muscheligem, unebenem und splitterigem Bruche. Im krystallisirten Zustande schön schwefelgelb, bisweilen sogar fast farblos, fettig und stark glasglänzend und durchsichtig bis undurchsichtig; im unkrystallisirten Zustande aber schwefelgelb in's Grünliche, honiggelb bis rothbraun, oft auch graulichgelblichweiß, wachsglänzend und undurchsichtig. — Milde bis wenig spröde; Härte = 1—2,5; spez. Gew. = 1,9—2. — Fettig. Beim Reiben einen eigenthümlichen Geruch entwickelnd, Silber schwärzend und stark negativ electrisch werdend. — Beim Erhitzen an der Luft mit blauer Flamme zu säuerlich-stechend-riechender schwefeliger Säure verbrennend. Bei 111°C zur klaren, honiggelben Flüssigkeit schmelzend, bei 160°C dickflüssig und braun, bei 200°C dickzähflüssig, bei 250°C wieder dünnflüssiger und bei 420°C endlich zu einem gelbrothen Dampfe werdend, welcher bei abgeschlossener Luft sich an den kalten Stellen der Gefäße als zartpulverige Schwefelblume (sublimirter Schwefel) absetzt. — Mit Salpetersäure gekocht Schwefelsäure bildend; in Schwefelkohlenstoff und auch in Schwefelsäure löslich.



Vorkommen des Schwefels: Vorzüglich in Spalten und Höhlungen vulcanischer Berge oder in deren nächster Umgebung oft mächtige Lager bildend; außerdem aber auch häufig im Gebiete der Braunkohlenformationen theils auf Lagern zwischen Thonschichten und dann gewöhnlich im Verband mit Gyps, theils auch in Klüften und Spalten der Kohlen selbst. In Sicilien füllt er bei Girgenti schön krystallisirt und mit Cölestin-, Kalkspath- und Gypskrystallen gruppirt Klüfte in tertiärem Thon und in Spanien bei Ternel in Arragonien in einem Thonlager die unzählbaren Schneckengehäuse von Lymnäen, Paludinen und Planorben aus. — Zu Swoszowice bei Krakau bildet er zwischen Thier- und Pflanzenresten über Jurakalk und Karpathensandstein ein mächtiges Lager. — Auch im Schlamme alter, lang verschlossen gewesener Kloaken, sowie auf dem Boden von Sümpfen und Teichen findet sich oft pulveriger Schwefel. — Endlich setzt sich in den sogenannten Schwefelleberquellen — z. B. in Aachen — Schwefel in der Form von Stalaktiten ab.

Bildung des Schwefels in der Erdrinde: Ist auch der Schwefel selbst kein Baustein im Gemäuer der Erdrinde, so ist doch seine Bildungsweise von großem Interesse. Ue-

berall, wo stickstoffhaltige, organische Substanzen verfaulen oder verkohlen, wird Schwefelwasserstoff entwickelt. Kommt dieser mit der atmosphärischen Luft in Berührung, so zersetzt er sich unter Anziehung von Sauerstoff zu Wasser und Schwefel. Hierdurch lassen sich die Schwefelablagerungen in der Umgebung der Braunkohlen- und Torfablagerungen, im Schlamme der Sümpfe und Moräste erklären. Kommt dagegen dieser Schwefelwasserstoff mit Lösungen von Metalloxyden in Berührung, so bilden sich Schwefelmetalle, die eine so wichtige Rolle im Haushalte der Natur spielen, und aus deren Röstung dann wieder freier Schwefel gewonnen wird. — Aber nicht blos aus der Zersetzung von organischen Substanzen, sondern auch aus der Umwandlung von schwefelsauren Salzen durch faulige Organismenreste kann reiner Schwefel entstehen. Wenn nämlich schwefelsaure Salze — z. B. schwefelsaure Kalkerde — unter Wasser oder an sonst luftverschlossenen Orten mit abgestorbenen Thier- und Pflanzenresten in Berührung kommen, so entzieht die Kohle jenen Salzen allen Sauerstoff, so daß dieselben in Schwefelmetalle, z. B. der Gyps in Schwefelcalcium, umgewandelt werden, während sich die Kohle selbst in Kohlensäure umwandelt, welche sich nun im Wasser auflöst und unter Hülfe dieses letzteren das Schwefelmetall in kohlensaures Metalloxyd (— z. B. das Schwefelcalcium in kohlensaure Kalkerde —) und in Schwefelwasserstoff zertheilt, aus dessen Zersetzung endlich wieder Schwefel frei wird. Hierdurch läßt sich das Vorkommen von Schwefel im Kalkspath erklären. — Endlich kann auch der Schwefel aus der Zersetzung von schwefeliger Säure mittelst Wasserstoff erzeugt werden. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß dies namentlich der Fall in den Kratern der Vulcane ist, da diesen ja fast unaufhörlich schwefelige Säure und Wasserdampf (oder Wasserstoff) in der Form von Fumarolen entströmt.

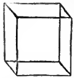
§. 11.

Erze.

§. 11a. Die **Schwefelsäure**, welche in der Mineralogie in die Glanze (oder Galenite) von vorherrschend bleigrauer oder silberweißer Farbe, in die Kiese (oder Pyrite) von vorherrschend messinggelber Farbe und in die Blenden (oder Cinnabarite) von unmetallischer Farbe und starkem (blendendem) Glasglanze eingetheilt werden, sind Verbindungen von Schwermetallen mit Schwefel. — Die hierher gehörigen sind sämmtlich Kiese, also vorherrschend messinggelb, goldgelb, graulich-, grünlich- oder röthlichspeisgelb, im Ritze aber grünlichgrau, graulich- oder bräunlich-

schwarz. — Im Glasrohre erhitzt Schwefel und schwefelige Säure ausscheidend; vor dem Löthrohr auf Kohle erhitzt zu einer grauschwarzen magnetischen Kugel schmelzbar. — In Salpetersäure (oder in Königswasser) löslich unter Ausscheidung von flockigem Schwefel; bisweilen auch in Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff. — An feuchter Luft liegend verwandeln sie sich durch Anziehung von Sauerstoff allmählig von außen nach innen in schwefelsaure Metalloxyde (Vitriole).

Arten: 1) Schwefelkies (Pyrit): Würfel- und andere tesserale Krystallformen; körnige bis dichte Aggregate; derbe, kugelige und traubige Massen; auch fein eingesprengt in der Masse von Gesteinen; oft als Versteinerungsmittel von Schneckengehäusen, Muscheln, selbst Holz. — Spröde; im Bruche muschelig. — Speisgelb, äußerlich oft braun angelaufen; im Ritze bräunlichschwarz. — Härte = 6—6,5; am Stahle stark funkend (daher sein Name: Pyrites, Feuerstein). — Spez. Gew. = 5—5,2. Auf Kohle im Oxydationsfeuer mit blauer Flamme unter Geruch von schwefeliger Säure brennend; in der Reductionsflamme leicht zur schwarzen magnetischen Kugel schmelzend; im Kolben Schwefel sublimirend. In Salzsäure unlöslich.



Chem. Bestand: Doppelt-Schwefeleisen mit
45,7 Eisen und
54,3 Schwefel; oft Gold oder Silber haltig.
im Allgemeinen = FeS^2.

Vorkommen: Eingewachsen in den verschiedensten Felsarten, am meisten im Thonschiefer, Diorit und überhaupt in den Hornblende- oder Magnesiaglimmer haltigen Gesteinen; außerdem lagenweise in den Steinkohlen; auch auf Gängen, Drusen, Klüften, Lagern eins der gewöhnlichsten Erze. Berühmt sind seine großen Zwillingskrystalle aus dem Tertiärthon von Großalmerode in Kurhessen.

Verwitterung: Sich mit einer braunen, glanzlosen Haut überziehend widersteht er weit länger der Umwandlung in schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriol) als die folgende Art.

2) Wasser- oder Strahlkies (Markasit): Rhombische Krystalle, namentlich rhombische Säulen und Nadeln, welche häufig concentrisch-strahlig mit einander verbunden sind und so kugelige, knollen- oder traubenförmige Aggregate mit strahlig-faserigem Gefüge darstellen; auch derb und in feinen Theilchen eingesprengt. Im Bruche uneben. Spröde. Graulich- oder grünlichspeisgelb; im Ritze dunkelgrünlichgrau; an feuchter Luft sich sehr bald mit einem weißlichgrünlichen Haarüberzuge von tintenartig schmeckendem Eisenvitriol bedeckend. — Härte = 6—7;

spez. Gew. = 4,6—4,9; also etwas leichter als der Schwefelkies, mit dem er die chemische Zusammensetzung und das Verhalten gegen Hitze und Säuren ganz gemein hat.

Vorkommen: So gemein wie der vorige und noch häufiger in der nächsten Umgebung aller verkohlten organischen Substanzen, also in Stein- und Braunkohlenlagern, in Torfmooren, selbst in nassen, düngerreichen Thonbodenarten und darum wahrscheinlich aus der Desoxydation von in Bodenwasser aufgelöstem schwefelsaurem Eisenoxydul durch die kohlige Substanz der organischen Fäulnißmasse entstanden.

Verwitterung: An der Luft überzieht er sich rasch durch Anziehung von Sauerstoff mit einer mehligen oder haarig-nadeligen, fast wie Schimmel aussehenden, blaßgrünen Kruste von Eisenvitriol und zerfällt dann bald in eine dunkel grüngraue Masse, welche wie Tinte schmeckt (daher auch „Atramentstein" genannt).

3) Magnet- oder Leberkies (Pyrrhotin): Hexagonale Täfelchen; auch derbe Massen mit muscheligem bis unebenem Bruche. Spröde. Unreinröthlich speisgelb, stahltombackbraun; im Ritze graulichschwarz. Härte = 3,5 — 4,5; spez. Gew. = 4,5—4,6. — Magnetisch. Vor dem Löthrohr ziemlich leicht zu einer grauschwarzen magnetischen Kugel schmelzend. — In Salzsäure löslich zu einer bräunlichen Flüssigkeit unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff.

Chemische Zusammens.: Fe^7S^8 mit 60,4 Eisen und 39,6 Schwefel.

Vorkommen: Nicht so häufig wie vorige; am meisten eingewachsen im Granit, Diorit, Serpentin, Thonschiefer (vorzüglich häufig bei Andreasberg am Harze); auch auf Lagern; endlich auch in Meteorsteinen.

Verwitterung: Sehr langsam sich in Eisenvitriol und rothbraunes Eisenoxyd zersetzend.

Geognostische Bedeutung der Eisenkiese: Wie eben gezeigt worden ist, so werden alle Eisenkiese durch Anziehung von Sauerstoff oxydirt und in Schwefelsäure + Eisenoxydul umgewandelt. Da jedoch zur Bildung von Eisenvitriol nur 1 Theil Schwefelsäure nöthig ist, bei der Oxydirung des Doppeltschwefeleisens aber 2 Theile Schwefelsäure sich bilden, so muß nothwendig neben der Entstehung von Eisenvitriol (1 Schwefelsäure + 1 Eisenoxydul) 1 Theil Schwefelsäure frei werden, welche sich nun ebenso, wie der Eisenvitriol, in der Feuchtigkeit des Bodens und der anderen Erdrindemassen auflöst und durch Klüfte und Ritzen nach allen Richtungen hin in das Innere der Erdrinde fließt. Durch diese Schwefelsäure sowohl, wie auch durch den gelösten Eisenvitriol werden eine Menge Veränderungen an den Mineralmassen, mit denen die Lösung dieser Zersetzungsproducte des Eisenkieses in Berüh-

rung kommen, hervorgerufen, welche theilweise von großer Bedeutung für die Naturgeschichte der Erdrinde sind. Die wichtigsten und gewöhnlichsten sind etwa folgende:

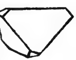
a) Wenn die auf die eben angegebene Weise frei gewordene Schwefelsäure in innige Berührung kommt
   1) mit kohlensaurem Kalke, so wandelt sie denselben in schwefelsauren Kalkerdehydrat, d. i. in Gyps, um;
   2) mit Dolomit (kohlensaure Magnesia-Kalkerde), so zersetzt sie denselben theilweise in Gyps und Bittersalz (schwefelsaure Magnesia);
   3) mit Kochsalzlösung (Chlornatrium), so bildet sie aus derselben schwefelsaures Natron, d. i. Glaubersalz;
   4) mit Talkschiefer, welcher aus kieselsaurer Magnesia besteht, so entsteht ebenfalls Bittersalz unter Ausscheidung von Kieselsäure;
   5) mit Thon oder Schieferthon, welcher aus kieselsaurem Thonerdehydrat besteht, so bildet sie aus denselben unter Abscheidung von Kieselsäure schwefelsaure Thonerde oder Halotrichit;
   6) mit Kohlen- oder Thonschiefer oder auch Schieferthon (kieselsaure Kali- oder Natronthonerde), so verdrängt sie die Kieselsäure und wandelt diese Gesteine theilweise in Alaun um, so daß Gemische aus diesen Schiefern und Alaun entstehen, welche man Alaunschiefer nennt;
   7) unter Anziehung von Wasser mit Stein- oder Braunkohlen, so kann sie diese Kohle so erhitzen, daß sie in Brand gerathen und natürliche Coaks bilden.

b) Die Lösung des schwefelsauren Eisenoxyduls wirkt auf die eben genannten Mineralsubstanzen ganz ebenso ein, wie die Schwefelsäure allein, nur mit dem Unterschiede, daß das Eisenoxydul mit den in Berührung gekommenen Mineralien die Säuren tauscht und so selbst umgewandelt wird. Auf diese Weise entsteht, wenn schwefelsaure Eisenoxydullösung in Berührung kommt
   1) mit kohlensaurem Kalk einerseits Gyps und andererseits kohlensaures Eisenoxydul, d. i. Eisenspath, welcher sich an der Luft durch Anziehung von noch mehr Sauerstoff bald in Eisenoxydhydrat, d. i. in Brauneisenstein, umwandelt. Geschieht dies Alles in
   2) einer Mergel(Thon-Kalk)masse, so wird derselbe zuletzt in ein Gemisch von Gyps und ockergelben Thon (auch wohl gelben Thoneisenstein) umgewandelt. In der Keuperformation trifft man diese Mergelumwandlung sehr häufig.

3) mit fauligen Organismenresten oder Bitumen einerseits wieder Schwefelkies durch Desoxydation des Eisensalzes und andererseits Kohlensäure;
4) mit labrador- oder oligoklashaltigen Felsarten, in denen, beiläufig bemerkt, sehr oft Schwefelkiese im Zersetzungszustande vorkommen, einerseits Alaun und Gyps, andererseits Eisenspath und Eisenoxyd.

Es könnten außer diesen sehr häufig beobachtbaren Mineralveränderungen durch sich zersetzende Schwefelkiese noch viele andere aufgezählt werden, welche ungewöhnlicher sind. Indessen genüge hier nur noch die Bemerkung, daß viele Felsarten, wie Diorit und Melaphyr, welche an sich sehr schwer und langsam verwittern, durch beigemengte und verwitternde Schwefelkiese viel schneller zur Verwitterung gelangen.

Technische Benutzung: Die Schwefelkiese werden entweder zur Darstellung von Schwefel oder zur Bereitung der nordhäuser Schwefelsäure verwendet, indem man sie vorher an der Luft sich erst zu Eisenvitriol oxydiren läßt und dann glüht.



4) **Kupferkies** (Chalkopyrit): Tetragonale Octaëder und Tetraëder oft in Zwillingen; derbe Massen; auch häufig in feinen Theilchen den Gesteinen eingesprengt. Wenig spröde bis milde. Messinggelb bis goldgelb, oft bunt angelaufen; im Ritze grünlichschwarz. Härte = 3–4; daher am Stahle nicht funkend (wodurch er sich gleich vom Schwefelkies unterscheidet). Spez. Gew. = 4,2. Vor dem Löthrohr schmelzend zur grauen magnetischen Kugel, welche mit Soda in der inneren Flamme erhitzt ein rothes Kupferkorn gibt. In größeren Stücken erhitzt sich unter Ausscheidung von schwefeliger Säure in rothes Ziegelerz verwandelnd. — In Salpetersäure, besser in Königswasser sich unter Abscheidung von Schwefelflocken zur blaugrünen Flüssigkeit lösend, welche durch Zusatz von viel Ammoniak prächtig lasurblau wird.

Chemischer Bestand: Schwefelkupfer mit Schwefeleisen, bestehend aus

34,6 Kupfer,
30,5 Eisen,
34,9 Schwefel,

also: $CuS + FeS$.

Vorkommen: Auf Gängen und Lagern in verschiedenen Felsarten sehr häufig. Den bituminösen Mergelschiefer der Zechsteinformation oft in so gewaltiger Menge durchziehend, daß dieser zu Kupferschiefer wird; häufig auch das Vererzungsmittel der zahlreichen Fischreste in

diesem Schiefer bildend. — Auf Erzgängen erscheint er in der Regel in Gesellschaft von Schwefelkies, Bleiglanz, Fahlerz, Blende und Eisenspath.

Umwandlung der Kupferkiese in andere Mineralien und das Verhalten ihrer Umwandlungsproducte zu anderen Mineralien. — Wie die Eisenkiese, so wird auch der Kupferkies durch den Sauerstoff der Luft vitriolescirt, d. h. in ein schwefelsaures Salz umgewandelt. Da er aber zugleich aus Schwefeleisen und Schwefelkupfer besteht, so entstehen aus seiner Oxydation zu gleicher Zeit Eisenvitriol und Kupfervitriol, beides im Wasser lösliche Salze. Kommen die Lösungen dieser Salze in Berührung

1) mit kohlensaurem Kalke, so tauschen sie mit ihm ihre Säure aus, so daß einerseits schwefelsaures Kalkerdehydrat, d. i. Gyps, und andererseits kohlensaures Kupferoxydhydrat (himmelblaue Kupferlasur und grüner Malachit) und kohlensaures Eisenoxydul, d. i. Eisenspath, und aus diesem dann durch weitere Oxydation Brauneisenstein entsteht. Dieser Umwandlungsprozeß kommt sehr häufig im Kupferschiefer und in dem grauen Mergelsandsteine der Zechsteinformation vor. Namentlich zeigt sich der letztgenannte Sandstein oft ganz von Eisenocker und Malachit durchzogen.

2) mit reinem Eisen, so entzieht dasselbe dem Kupferoxyd des Vitriols den Sauerstoff und die Schwefelsäure, so daß ganz gediegenes Kupfer als krystallinische Rinde sich auf dem Eisen (welches sich übrigens selbst nun in Eisenvitriol verwandelt) absetzt. Diese Bildungen von gediegenem Kupfer aus Kupfervitriollösung mittelst Eisen kann man im Großen angewendet sehen im Rammelsberg bei Goslar (die sogenannte Kupfercämentirung).

3) mit fauligen organischen Substanzen, so entziehen dieselben den aus Eisenvitriol und Kupfervitriol gemischten Lösungen allen Sauerstoff, aber nicht auf einmal, sondern zuerst dem leichter seinen Sauerstoff hergebenden, schwefelsauren Kupferoxyd, so daß sich reines Schwefelkupfer, d. i. Kupferglanz, bildet, und dann erst, — wenn aller Kupfervitriol in Kupferglanz umgewandelt worden ist — dem Eisenvitriol, so daß sich nun gewöhnlich kein neuer Kupferkies wieder bildet, sondern Kupferglanz und Eisenkies jedes für sich. Darin mag der Grund liegen, warum man so häufig die Fischabdrücke im Kupferschiefer mit Kupferglanz und Eisenkies überzogen findet.

Eigenthümlich ist es auch, daß der Kupferkies an feuchter Luft oft von selbst seinen Schwefel frei werden läßt und sich in rothes Kupferoxydul (Rothkupfererz) oder in schwarzes Kupferoxyd (Kupferschwärze) und dann weiter in kohlensaures Kupferoxydhydrat (Malachit) umwandelt, wie man

an Kupferkiesstücken beobachten kann, welche längere Zeit an feuchten Orten aufbewahrt werden.

Zusatz: Mit dem Kupferkies kommen sehr häufig zusammen vor:
1) der kupferrothe, stahlblau und grün schimmernde, milde Buntkupferkies, welcher aus 55,6 Kupfer, 16,4 Eisen und 28 Schwefel besteht;
2) das schwärzlich-blaugraue Kupferfahlerz;
3) der stahlgraue, blau angelaufene Kupferglanz, welcher aus 79,8 Kupfer und 20,2 Schwefel besteht.

Technischer Nutzen. Alle Schwefelkupfer-Arten dienen zur Gewinnung von Kupfer.

§. 11 b. Die **Metalloxyde** oder Erze: Verbindungen der Metalle mit dem Sauerstoff, bald von metallischem, bald von nichtmetallischem Ansehen und bald in Krystallen, bald in derben Massen, bald auch in erdigen Aggregaten. Die hierher gehörigen sind ledergelb, kirschroth, kaffeebraun, grauschwarz bis eisenschwarz; vor dem Löthrohre unschmelzbar oder schmelzbar, aber nicht ganz reducirbar. Entweder in Salpetersäure (aber ohne Entwickelung von gelben salpetrigsauren Dämpfen) oder in Schwefelsäure (bisweilen unter Entwickelung von Sauerstoff) oder in Salzsäure (bisweilen unter Entwickelung von Chlor) zur gelben oder röthlichen Flüssigkeit löslich. Zu ihnen gehören folgende Arten:

a) Arten des Eisenoxydes: Ockergelb, lederbraun, kirschroth oder metallisch grauschwarz bis glänzend eisenschwarz. Spröde. Härte: zerreiblich bis 5,5. — Spez. Gew. = 3,4 — 5. — Auf der Kohle erhitzt nicht reducirbar zu reinem Metall und in der innern (blauen) Flamme etwas schmelzend und magnetisch werdend. Mit schmelzendem Borax in der inneren Flamme auf Kohle erhitzt ein helleres oder dunkleres bouteillengrünes Glas gebend. Als Pulver in concentrirter Salzsäure zu einer gelbbraunen Flüssigkeit löslich, in welcher Kaliumeisencyanür einen berlinerblauen, Galläpfeltinctur einen schwarzen und Ammoniak einen gelbbraunen oder unrein grauen Niederschlag erzeugt.

1) Rotheisenstein (Eisenoxyd): Bald in sechsseitigen Tafeln, Blättern und schuppigen Aggregaten (Eisenglanz, Eisenglimmer und Eisenrahm), bald in stalaktitischen oder nieren- bis traubenförmigen Massen mit strahligfaserigem Gefüge (Rother Glaskopf), bald in derben, dichten Gesteinen (Gemeiner Rotheisenstein), bald auch in erdigen und abfärbenden Aggregaten (Röthel) auftretend. Eisenschwarz oder stahlgrau mit starkem Metallglanz oder bräunlich- bis kirschroth; im Ritze aber und als Pulver stets braun- oder kirschroth. — Spröde. — Härte = 5,5—6,5. — Spez. Gew. = 5,1—5,2. Im Kölbchen kein Wasser ausschwitzend. Chemischer Bestand: 70 Eisen und 30 Sauerstoff, also: Fe^2O^3.

Vorkommen: Das Eisenoxyd ist einer der verbreitetesten Bestandtheile der Erde; er bildet nicht blos für sich allein mächtige Lager- und Gangmassen (so namentlich der dichte und körnige Rotheisenstein), sondern auch Drusen und Gruppen in Blasenräumen und Klüften vieler vulcanischen Gesteine (so namentlich der Eisenglanz, dessen schönst krystallisirte Exemplare am St. Gotthard, auf der Insel Elba und bei Attenberg in Sachsen vorkommen); ja häufig tritt namentlich die als Eisenglimmer bekannte blätterige Abart des Eisenglanzes statt des gemeinen Glimmers mit Quarzkörnern gemengt als eigene Felsart, als Eisenglimmerschiefer, so namentlich in Brasilien in mächtiger Verbreitung auf (auch am Hunsrück zwischen Gebroth und Winterburg). — Der mit Thon untermischte rothe Thoneisenstein tritt ebenfalls in mächtigen Lagermassen auf und bildet in Brasilien das Bindemittel der conglomeratischen Tapanhoacanga, einer weit verbreiteten Eisentrümmerfelsart, welche über Thon- oder Eisenglimmerschiefer lagert und aus einem Gemenge von Eisenglimmerschiefer-, Eisenglanz-, Magneteisen- und Quarzbrocken besteht und oft auch Gold enthält. — Mit noch mehr Thon untermischt bildet der Rotheisenstein den allbekannten Röthel, welcher ebenfalls bedeutende Lagermassen darstellt; und als zartes Pulver innig mit reichlichem Thon gemengt erscheint der Rotheisenstein im eisenschüssigen rothen Thon, welcher bald als selbständige Gebirgsart (rother Schieferthon), bald als Bindemittel von Sandsteinen und Conglomeraten in verschiedenen Formationen, so namentlich im Rothliegenden und Buntsandstein, mächtig entwickelt auftritt. — Endlich findet man dieses Eisenerz in der Regel mit Thon untermischt als Verwitterungsproduct aller der krystallinischen Felsarten, welche unter ihren chemischen Bestandtheilen kieselsaures Eisenoxydulоxyd enthalten, so vom Melaphyr, Magnesiaglimmerschiefer und manchen Gneißen; ja vielleicht sind gerade diese Felsarten die Erzeuger des meisten rothen Thones und Thoneisensteins.

Technische Benutzung: Der dichte und thonige Rotheisenstein ist einer der besten Eisenlieferanten; der Glaskopf wird als Polirstahl benutzt; der Röthel dient als Farbe- und Schreibematerial.

2) Brauneisenstein (Gelbeisenerz, Limonit z. Th.): Strahlig-faserige, bald stalaktitische, bald traubige und nierenförmige Aggregate mit eisenglänzender Oberfläche (gelber Glaskopf); dichte bis erdige, derbe Massen (gemeiner und erdiger Brauneisenstein und Eisenocker); oft auch schlackige und zellige Knol-

len (viel Raseneisenerz) oder kugel- bis bohnenförmige Gestalten (Bohnerz); endlich auch als pulveriger oder erdiger Ueberzug. — Gelb- oder lederbraun, schwärzlichbraun; bisweilen fast eisenglänzend, sonst aber nur schimmernd bis matt; im Ritze aber stets ockergelb bis gelbbraun. — Spröde. — Härte: zerreiblich bis 5,5. — Spez. Gew. 3,4—4. — Im Kölbchen Wasser ausschwitzend und braunroth werdend. Besteht aus 85,6 Eisenoxyd und 14,4 Wasser, also: $Fe^2O^3 + {}^3HO$.

Vorkommen: Ein treuer Begleiter des kohlensauren Eisenoxyduls ist es wohl in den meisten Fällen aus dessen höherer Oxydation und dadurch herbeigeführter Zersetzung entstanden, woher es auch kommt, daß in der Regel Eisenspathlager nach außen hin mit Brauneisenstein umlagert sind (so z. B. am Südrande des thüringer Waldes in der Mommel und im Stahlberg, am Eisenberg bei Eisenerz in Steyermark 2c.). Aber auch aus der Verwitterung aller krystallinischen Felsarten, welche kieselsaures Eisenoxydul enthalten, entsteht zuerst Eisenspath und dann aus diesem Brauneisenstein, welches nun mit Thon untermischt als lederbraune Verwitterungsrinde die Felsoberfläche überzieht und vom Regenwasser abgewaschen am Fuße und in den Buchten der Gebirge im Zeitverlaufe immer mächtiger werdende Ablagerungen bald von thonigem Brauneisenstein, bald auch nur von eisenschüssigem gelben Thon bildet. Es gibt wohl nirgends einen Lehm, welcher nicht von feinzertheiltem Eisenoxydhydrat gelbbraun gefärbt wäre. Wenn ferner in einem eisenschüssigen gegen die Luft durch Wasser verschlossenen Boden oder in Mooren faulige Pflanzenreste liegen, so entziehen diese letzteren dem im Boden feinzertheilten Eisenoxyde einen Theil seines Sauerstoffes, wodurch dasselbe in Eisenoxydul umgewandelt wird, während sie selbst durch den angezogenen Sauerstoff Kohlensäure aus sich entwickeln. Indem sich aber das eben erst entstandene Eisenoxydul mit dieser Kohlensäure verbindet, entsteht kohlensaures Eisenoxydul und aus diesem zuletzt wieder Eisenoxydhydrat, sobald es nur mit der Luft in Berührung kommt. Das auf diese Weise gebildete und unter dem Namen Raseneisenerz oder Ortstein von allen Landwirthen gefürchtete, bald pulverige, bald schlackige Erz verkittet oft alle Erdkrumentheile zu einer undurchdringlichen, 6—12 Zoll dicken Schichte, durch welche keine Pflanzenwurzel dringen kann. Gewöhnlich bildet es seine Lager etwa 6—10" tief unter der Bodenoberfläche. Im nordwestlichen und nördlichen deutschen Tieflande nimmt es oft meilenweit Strecken Landes im Besitz (vergl. hierzu §. 58 S. 250 den Raseneisenstein). — Endlich setzt sich auch aus allen Quellen, welche

doppeltkohlensaures Eisenoxydul in sich gelöst enthalten, unter Einfluß von Luft eine immer stärker werdende Lage von Eisenocker ab. Abgesehen von diesen Vorkommnissen, deren Bildungsweise noch gegenwärtig fortdauert, bildet der Brauneisenstein auch Lager, Gänge und Nester im Gebiete des Grundschiefergebirges, Grauwackegebirges, Granites u. s. w. unter Verhältnissen, von denen man nicht immer mit voller Zuversicht auf die Bildungsweise dieses Eisenerzes schließen kann. Und es gibt wohl kaum ein Gebirge Europas, welches nicht mehr oder minder große Lagermassen von diesem, für die Gewinnung von reinem Eisen so wichtigen Eisenerze enthielte.

3) Magneteisenerz (Eisenoxyduloxyd): Auf- oder eingewachsene regelmäßige Octaëder; lose Körner; derbe Massen mit körnigem, blätterigem oder dichtem Gefüge; selten staubiger Mulm. — Eisenschwarz oder stahlgrau; metallisch glänzend; im Ritze oder als Pulver schwarz. — Spröde. — Härte = 5,5—6,5. — Spez. Gew. = 4,8—5,2. Magnetisch, oft sogar polarisch. Vor dem Löthrohr sehr schwer schmelzbar. In seinen salzsauren Lösungen gibt Ammoniak einen schmutzigbraunen Niederschlag.

Chemischer Bestand: 31 Eisenoxydul + 69 Eisenoxyd, also: $FeO + Fe^2O^3 = Fe^3O^4$.

Vorkommen: Er bildet hauptsächlich Lager und Stöcke im Gebiete der Urschiefer (Gneiß, Glimmer-, Hornblende-, Talk-, Chlorit- und Urthonschiefer) sowie des Uebergangsgebirges und findet sich außerdem bald in deutlichen, ausgebildeten Krystallen, bald in Körnern oder feinen Theilen eingesprengt oder fein zertheilt in der Masse sowohl der ebengenannten Schiefer, wie auch des Granites, Syenites, Hornblende- und Augitgrünsteines, Hypersthenfelses, Gabbros, Eklogits, Serpentins, körnigen Kalksteins, Dolerits und Basaltes. Eigenthümlich ist bei diesem seinem Vorkommen, daß er vorzugsweise in der Gesellschaft des Chlorites, Amphibols, Granates, Kalkspathes und Schwefelkieses auftritt. — Außerdem zeigen sich seine Körner auch häufig als vorherrschenden Bestandtheil in dem — quarz-, augit-, olivin-, melanitkörner- und glimmerhaltigen — Magneteisensand, welcher an den Ufern von Gewässern namentlich in vulcanischen Gegenden (Umgegend des Laacher Sees und von Neapel) 1 Fuß mächtige Ablagerungen bildet und — z. B. in Brasilien — nicht selten Gold, Platin und Edelsteine enthält.

Die größten Massen des Magneteisenerzes finden sich **in den um den Nordpol herum gelegenen Landesmassen**, so in Norwegen (Arendal), Schweden (Da-

nemora, Taberg in Småland), in Lappland, wo sich die mächtigen Magneteisenberge Kjirunara und Luossarara (Torneå-Lappmark) erheben, am Ural, wo sich die colossalen Eisenberge Wissokaja Gora bei Nischnei-Tagilsk, Blagodat bei Kuschwinsk und Kaschkanar bei Turinsk befinden, auch in Nordamerika. Je weiter man sich vom Nordpol nach dem Aequator hin entfernt, um so mehr nehmen die Magneteisenlager ab. In Sachsen befinden sich deren bei Berggießhübel und Breitenbrunn; am Harze bei Altenau am Spitzenberge. Zu den südlichsten Vorkommnissen in Europa gehören die Lagerstätten auf Elba und bei Marbella im südlichen Spanien.

Technische Benutzung: Das Magneteisenerz liefert ein vortreffliches, zur Gußstahl-Fabrication besonders geeignetes Eisen.

Zusatz: Mit dem Magneteisenerze zusammen kommt vor: Titaneisenerz: meist in Körnern; eisenschwarz mit schwärzlichem Ritze; Härte = 5–6; spez. Gew. = 4,66 — 5,0. In concentrirter Schwefelsäure erhitzt eine blaue Farbe, aber keine wahre Lösung gebend. — Vorherrschend in Hornblende haltigen Felsarten und für diese bezeichnend zum Unterschied von Augitgesteinen (Iserwiese am Riesengebirge). Chem. Zus. = $xTi^2O^3+yFe^2O^3$.

b) Arten des Manganoxydes: Eisenschwarz, stahlgrau oder schwarzbraun; mehr oder weniger metallischglänzend; im Ritze und als Pulver braun oder schwarz. Spröde oder milde. Härte: zerreiblich, weich bis 6. — Spez. Gew.: 2 (beim Wad) oder 4,3—4,9. — Alle geben pulverisirt und mit einem Gemenge von Soda und etwas Salpeter gemischt in der Oxydationsflamme einen blaugrünen Schmelz und mit einer schmelzenden Boraxperle in der Oxydationsflamme eine violette Perle, welche in der Reductionsflamme erhitzt farblos wird. In Salzsäure lösen sie sich unter Entwickelung von Chlor.

Zu den verbreitetesten Manganerzen gehören:

a) Wasserhaltige (also im Kölbchen Wasser ausschwitzend)

1) Manganit (Manganoxydhydrat): stahlgrau mit braunem Ritz; Härte = 3,5–4. — Chem. Zus. = Mn^2O^3+HO.

2) Psilomelan (Hartmanganerz): eisenschwarz mit bräunlichschwarzem Ritz; Härte = 5 – 6. — Chem. Zus.: $RO,_2MnO^2+HO$, wobei $R=MnO+BaO$ ist.

3) Wad oder Manganschaum: nelkenbraun mit eben solchem, glänzenden Ritz; Härte: zerreiblich. — Chem. Zus.: sehr schwankend, am meisten $MnO^2,MnO+HO$.

b) Wasserfreie

4) Pyrolusit (Mangansuperoxyd, Weichmanganerz): eisenschwarz mit schwarzem Ritz. Härte: weich, bisweilen abfärbend. Chem. Zus.: = MnO^2 mit 63,6 Mangan.

Alle kommen auf Gängen und Lagerstöcken im Porphyr und Melaphyr (Ilmenau, Elgersburg und Friedrichsrode am Thüringerwald; Ilefeld am Harz u. s. w.) vor und bilden auch häufig zarte Dendriten auf Eisensteinen, Kalksteinen, Porphyren und anderen Mineralien. Hie und da füllt auch ihre pulverige Art, das Wad, Klüfte und Höhlungen in Hornblende- und Magnesiaglimmergesteinen, z. B. im Glimmermelaphyr und im Glimmerdiorit, aus. Da nun in diesen Fällen das diese Klüfte umgebende Gestein in der nächsten Umgebung der Klüfte stark verwittert ist, so muß man annehmen, daß das Wad aus der Zersetzung der Hornblende und des Magnesiaglimmers, welche fast stets kieselsaures Manganoxydul enthalten, entstanden ist.

Technische Benutzung: Unter den Manganoxyden findet hauptsächlich der Pyrolusit seine Anwendung bei der Färbung und Entfärbung des Glases, in der Emailmalerei, bei der Glasirung von Töpfergeschirren und der Bereitung von Chlor und Sauerstoff.

§. 12.

Salze.

Salze sind im Allgemeinen Mineralien, welche an der Zunge irgend einen, aber nie rein sauren, Geschmack erregen und im Wasser mehr oder weniger leicht löslich sind. Sie sind bald farblos, bald gefärbt (gelblich, blau, grün); milde bis spröde; zerreiblich bis vom Messer ritzbar. Je nach ihrer chemischen Zusammensetzung zerfallen die hierher gehörigen Salze in zwei Gruppen, nämlich in Sauerstoffsalze, welche aus der Verbindung eines Metalloxydes mit einer Sauerstoffsäure (Kohlen-, Salpeter- oder Schwefelsäure) bestehen, und in Haloidsalze, welche Verbindungen eines Metalles mit Chlor, Jod, Brom u. s. w. sind.

a) Haloidsalze: Die hierher gehörigen Salze dieser Art erscheinen als Verbindungen eines Alkali (Natron oder Ammoniak) mit Chlor. Mit Schwefelsäure erwärmt entwickeln sie stechend riechende Dämpfe vom Chlorwasserstoff. — Legt man auf eine blanke Silbermünze ein Stückchen reinen Kupfervitriol, setzt dann einen Tropfen Wasser zu und legt das zu untersuchende Chlormetall hinein, so wird das Silber schön schwarz.

1. Steinsalz oder Kochsalz: Würfel; körnige bis dichte, auch faserige Massen; Stalaktiten; mehliger Beschlag. Farblos, weiß oder durch Eisenoxyd gelb und roth, durch Bitumen braun, durch erdige Theile schmutzig gefärbt. Glasglänzend. Durchsichtig, bis an den Kanten durchscheinend. Milde bis etwas spröde. — Härte = weich bis zerreiblich. — Spez. Gew.

= 2 — 2, 2. — Rein salziger Geschmack. — Die Flamme gelb färbend und bei starker Hitze verdampfend. An feuchter Luft zerfließend. — Chem. Zus.: = NaCl d. i. = 39, 3 Natrium + 60,7 Chlor. Beimengungen, Abarten und Vorkommen vgl. §. 52 Seite 238.

2. Salmiak (Chlorammonium): Oktaëdrische Krystalle; Stalaktiten; derbe, faserige Massen; flockiger oder mehliger Beschlag. Farblos, weiß; durch kohlige oder eisenoxydische Beimischungen grau, gelb, braun bis schwarz. Durchsichtig bis undurchsichtig. Härte: zerreiblich bis weich. — Sehr milde bis zähe. Spez. Gew.: = 1,5. — Stechend salzig und kühlend schmeckend. — Vor dem Löthrohr erhitzt sich verflüchtigend. Mit Aetzkali oder Aetzkalk gerieben starken stechenden Ammoniakgeruch entwickelnd, durch welchen an einem darüber gehaltenen und mit Salzsäure befeuchteten Glasstäbchen dicke, weiße, sich senkende Nebel erzeugt werden.

Chemischer Gehalt: $NH^3 + ClH = 36,6$ Ammonium und 63,4 Chlor.

Bildung und Vorkommen: Wo stickstoffhaltige Organismenreste unter Abschluß von Luft bei starker Wärme sich trocken zersetzen, entwickelt sich Ammoniak; haben nun Thiere oder Pflanzen während ihres Lebens Kochsalz in sich aufgenommen, so bildet sich aus ihren Abwürfen oder ihren staubigen Körpermassen Chlorammonium. Darin liegt der Grund, warum der Mist der wiederkauenden Thiere (— z. B. der Schafe, des Kameels u. s. w.), welche sämmtlich während ihres Lebens Kochsalz sehr gern verzehren, so häufig bei seiner Verkohlung oder trocknen Fäulniß Salmiak enthält; warum ferner aus den vermodernden Leichen und Abwürfen der Seevögel oft bedeutende Mengen Salmiak gewonnen werden (in den unteren Lagen des Guano finden sich bedeutende Mengen von Salmiakknollen oft von der Größe eines Hühnereies); warum endlich durch den Brand von (submarinen) Stein- und Braunkohlenlagern (z. B. am brennenden Berge bei Duttweiler im Saarbrückischen, Glan in der oberrheinischen Pfalz, St. Etienne bei Lyon) viel Salmiak entwickelt wird. — Hiernach erscheinen die Hauptfundorte des Salmiaks überall da, wo stickstoff- und kochsalzhaltende Organismenreste trocken verfaulen oder verkohlen, also vorherrschend an dürren Orten der heißen Zone: in den Wüsten Afrikas und auf den dürren Ufern und Inseln an der Westküste Südamerikas zwischen dem 73° und 21° südl. Breite (Guanoinseln); ferner an den Ausgängen brennender Steinkohlenlager (siehe oben genannte Orte). — Endlich sublimirt er auch aus brennenden Vulkanen, so am Vesuv und Aetna, vor allen aber an den in Inner-Hochasien gelegenen Solfataren des Hotscheou und Pe-Schan, und überzieht

dann oft alle Steine und Erdlagen in deren Umgebung mit einem dicken, mehligen oder krystallinischen Beschlag.

Technische Verwendung: als Arzneimittel; zur Darstellung des Aetzammoniaks; als Löthmittel der Metalle.

b. Sauerstoffsalze: Die hierher gehörigen Salze sind Verbindungen von Salpetersäure oder Schwefelsäure mit Kali, Natron, Ammoniak, Magnesia, Thonerde, Eisenoxydul oder Kupferoxyd.

α. Salpetersaure Salze oder Salpeter: In der Regel haarförmige Krystalle oder faserige, körnige bis mehlige Aggregate, Rinden und Ausblühungen. Farblos, weiß oder grau. Milde. — Zerreiblich bis weich. — Spez. Gew.: = 1,9 — 2,2. — Geschmack kühlend salzig oder kühlend bitter. — Im Wasser sehr leicht löslich. Vor dem Löthrohr leicht schmelzend; auf glühenden Kohlen spritzend und verpuffend. In ihren Lösungen wird ein Stückchen Eisenvitriol (namentlich bei Zusatz von einem Tropfen Schwefelsäure) braun.

Bildung und Vorkommen: Ueberall, wo stickstoffhaltige Organismenreste beim Vorhandensein von kohlensauren Alkalien (Kali, Natron) oder alkalischen Erden (Kalkstein) verwesen, wird das sich aus diesen Resten entwickelnde Ammoniak angetrieben, sich durch Anziehung von Sauerstoff in Salpetersäure umzuwandeln, mit welcher sich nun die ebengenannten Metalloxyde unter Ausstoßung ihrer Kohlensäure zu salpetersauren Salzen verbinden. Daher kommt es, daß sich die verschiedenen Salpeterarten vorzugsweise in kalk- und düngerreichen Bodenarten bilden, bisweilen sogar so stark, daß an heißen Sommertagen nach starken nächtlichen Regengüssen der Boden ganz mit einer weißen Salpeterrinde überzogen erscheint. Aber auch in Klüften, Spalten und Höhlungen der Kalkgesteine, Sandsteine mit kalkigen Bindemittel, Mergelgesteine und kali- oder natronhaltigen Schieferthone bilden sich Wandüberzüge von Salpetermehl, wenn aus über diesen Gesteinen lagerndem, düngerreichem Boden Jauche in diese Klüfte einrieselt.

Arten: 1) Kalisalpeter: kühlend salzig schmeckend. — Die Weingeistflamme violett färbend; auf glühenden Kohlen sehr lebhaft verpuffend. Findet sich sehr viel in Höhlen wärmerer Länder. Bestehend aus 53,44 Salpetersäure und 46,56 Kali = KO,NO^5+HO.

2) Natronsalpeter: kühlend bitter schmeckend. Die Weingeistflamme gelb färbend; auf glühenden Kohlen nicht stark verpuffend. In Peru und Chili ausgedehnte Ablagerungen zwischen Thon und Sand bildend. Bestehend aus 63,4 Salpeter + 36,6 Natron = NaO,NO^5+HO.

3) Kalksalpeter: kühlend scharf schmeckend. Beim Glühen

sich leicht zersetzend und dann im Dunkeln schwach leuchtend. Ueberall in düngerhaltigem Kalk- und Mergelboden, an Mauern, Kalkwänden. Bestehend aus 59,26 Salpetersäure und 30,87 Kalk = CaO,NO^5+HO.

4. Magnesiasalpeter: kühlend häßlich bitter schmeckend. Beim Glühen sich zersetzend. Namentlich auf Klüften und in Höhlen des Dolomites und dolomitischen Mergels. Bestehend aus 72,34 Salpetersäure und 27,66 Magnesia = MgO,NO^5+HO.

Technische Benutzung: Die Salpeterarten werden zur Darstellung der Salpetersäure oder zu Düngsalzen benutzt; zur Pulverfabrikation indessen kann nur der Kalisalpeter gebraucht werden.

β. Schwefelsaure Salze (Sulfate): Farblose, weiße, blaue, gelbe, grüne, in Krystallen, derben Massen, Stalaktiten und mehligen Beschlägen auftretende Salze von widerlich salzigbitterem, tintenartigen oder süßlich zusammenziehenden Geschmack. Milde bis etwas spröde. — Mit Kohlenpulver untermischt und in der Reductionsflamme erhitzt Schwefelmetalle (Hepar) gebend, welche sich in Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff auflösen. In ihren Lösungen entsteht durch Barytwasser ein weißer, in Salzsäure sich nicht wieder lösender, Niederschlag.

Bildungsweise: Sie bilden sich zunächst überall in der Erdrinde, aus der Oxydirung (Vitriolisirung) von Schwefelmetallen, wie früher bei der Beschreibung der Schwefelmetalle (§. 11ª) gezeigt worden ist, sodann aber auch aus der Einwirkung einerseits der bei dieser Vitriolisirung freiwerdenden Schwefelsäure und andererseits der Vitriollösungen selbst auf Mineralien, deren Basen zu der Schwefelsäure der Vitriole eine größere Verbindungsneigung haben, als zu der schon mit ihnen verbundenen Säure. Am meisten werden auf diese Weise die kohlensauren Spathe und die Chlormetalle in schwefelsaure Salze umgewandelt, aber auch manche in Schwefelsäure zersetzbare Silicate, wie Labrador, Zeolithe, Serpentin, Chlorit und Thon können der Einwirkung der sich zersetzenden Schwefelmetalle nicht widerstehen. Die allgemeinen Bildungsstätten der Sulfate sind daher zunächst überall da, wo Schwefelmetalle vorkommen, sodann im Gebiete des Kalksteines, Mergels und Dolomites, des Steinsalzes, Gypses, Schieferthones, Thonschiefers, Chloritschiefers, Serpentins u. s. w. zu suchen.

Arten: 1) Glaubersalz (schwefelsaures Natron): Kleine rhombische Prismen und Nadeln; Stalaktiten; traubige Ueberzüge; faserige Ausblühungen; mehlige Beschläge. Farblos, weiß ins Grau. Milde. — Härte = 1,6=2; Spez. Gew. = 1,4 — 1,5. Kühlend salzig bitterer Ge-

schmack. — Die Weingeistflamme gelb färbend. An der Luft meblig werdend und zerfallend. — Chem. Zus.: $= NaO,SO^3 = {}_{10}HO$, also: 24, 85 Schwefelsäure, 19,38 Natron, 55,77 Wasser.

Vorkommen: Aufgelöst findet es sich in vielen Salzsoolen und Seeen, an deren Ufern es dann krustige Beschläge bildet (so namentlich in Rußland, Sibirien, Aegypten). Außerdem aber ist es vorzugsweise im Gebiete des Steinsalzgebirges zu Hause, wo es im Gyps, Thon und Mergel häufig Ausblühungen bildet. In den nordasiatischen Steppen bedeckt es als mebliger Beschlag den Boden auf weite Strecken hin. Es erzeugt sich aus der Einwirkung von Eisenvitriol- oder Gypslösungen auf Steinsalzlösungen.

Technische Benutzung: Wichtiges Arzneimittel; dann gewöhnliches Mittel zur Bereitung der Soda.

2) Bittersalz (schwefelsaures Magnesiahydrat): Rhombische Prismen und Nadeln; stalaktitische und traubige Ueberzüge; körnige, blättrige, faserige Aggregate; mehlige Beschläge. Weiß. Etwas spröde. — Härte = 2—2,5. Gew. = 1,7—1,8. Widerlich salzig bitterer Geschmack. An der Luft verwitternd. In der Lösung erzeugt phosphorsaures Natron einen weißen, unlöslichen Niederschlag. — 32,4 Schwefelsäure; 16,7 Magnesia und 50,9 Wasser, also $MgO, SO^3 = HO$.

Vorkommen: Alle magnesiahaltigen Mineralien, wie Dolomit, Mergel, Serpentin, Chlorit- und Talkschiefer, Thonschiefer, Magnesiaglimmerschiefer, Glimmermelaphyr, Glimmerdiorit u. s. w., welche Schwefelkiese enthalten, liefern bei der Zersetzung dieser letzteren, wie oben §. 11 schon gezeigt worden ist, Bittersalz. Außerdem findet es sich auch im Gyps, Steinsalz und in Steinkohlenlagern. Wasser, welche diese Bildungsstätten des Bittersalzes durchrieseln, lösen es auf und bilden dann aus der Erdrinde hervorsprudelnd die Bitterwasserquellen (z. B. bei Sedlitz und Saidschitz in Böhmen). — In den russischen Steppen blüht es an vielen Stellen aus dem Boden heraus. Auch kommt es in der Solfatara bei Neapel vor.

Technische Benutzung: Wichtig als Medicin und zur Darstellung der reinen Magnesia.

3) Alaun (schwefelsaure Thonerde + schwefelsaures Alkali): Regelmäßige Octaëder, Würfel und Zwölfflächner; stalaktitische und derbe Massen; faserige, körnige, plattenförmige Aggregate. — Farblos, weiß, graulich; glasglänzend; durchsichtig bis nur an den Kanten durchscheinend. — Etwas spröde. — Härte 2—2,5; spez. Gew.:

=1,9—2,0. — Süßlich zusammenziehender Geschmack. — Im Kölbchen Wasser ausschwitzend. Vor dem Lötrohr schmelzend und unter starkem Aufblühen eine weiße Masse bildend, welche mit Kobaltlösung betröpfelt und geglüht schön blau wird. Im Wasser leicht löslich. In der Lösung erzeugt Ammoniak einen weißen, stärkekleisterähnlichen und in Ammoniak nicht wieder löslichen Niederschlag von Thonerde; Platinlösung dagegen gibt meist einen strohgelben Niederschlag. — Die Alaune sind Doppelsalze, welche als Verbindungen von

schwefelsaurer {Thonerde, Eisenoxyd, Chromoxyd, Manganoxyd} mit

schwefelsaurem {Kali, Natron, Ammoniak, Magnesia, Eisenoxydul} + 24 Wasser

zu betrachten sind. Die gewöhnlichsten Arten sind:

1) der Kalialaun (schwefels. Kali-Thonerdehydrat): Octaëder. Färbt die Spiritusflamme violett. 33,76 Schwefelsäure, 33,76 Thonerde, 10,82 Kali, 45,47 Wasser $= Al^2O^3,SO^3 + KO,SO^3 + {}_{24}HO$.
2) der Natronalaun (schwefels. Natron-Thonerdehydrat): Würfel. Färbt die Spiritusflamme gelb. Verwittert leicht. In der Solfatara bei Neapel. —
3) der Ammoniakalaun (35,33 Schwefels., 11,31 Thonerde, 3,80 Ammoniak, 49,56 Wasser): faserig-strahlige Platten in den Braunkohlen von Tschermig an der Eger in Böhmen.
4) das Eisenalaun (34,65 Schwefels., 11,10 Thonerde, 7,59 Eisenoxydul und 46,66 Wasser). Gelblich. In haarigen und faserigen, seidenglänzenden Ueberzügen in Begleitung von Eisenvitriol auf Stein- und Braunkohlen (z. B. Artern in Thüringen; Kaltennordheim an der Rhön).

Bildung und Vorkommen der Alaune. Wie schon im § 11 a gezeigt worden ist, so werden sich fort und fort noch überall da Alaune erzeugen, wo sich in Schwefelsäure und Eisenvitriol zersetzende Eisenkiese auf Mineralmassen einwirken, welche als Doppelsalze aus kieselsaurer Thonerde und einem kieselsauren Alkali zu betrachten sind, indem dann die Schwefelsäure dieser Vitriole die Kieselsäure austreibt und sich an ihre Stelle setzt. Demgemäß ist das Gebiet aller schwefelkies-, feldspath- oder zeolithhaltigen Felsarten, sowie der Schieferthon- und Thonschiefergesteine die

Hauptbildungsstätte der Alaune. Aber auch, wo Lösungen von Eisenvitriol mit Salmiakbildungen oder mit verfaulenden oder verkohlenden stickstoffhaltigen Pflanzenresten zusammenkommen, — z. B. in Braunkohlenlagern —, bildet sich Alaun, ganz besonders der Ammoniakalaun. — Endlich werden auch die Krater und Solfataren thätiger Vulkane Alaune liefern, sobald die sich in ihnen bildende Schwefelsäure mit den Laven, Trachyten und Zeolithen ihrer nächsten Umgebung in Berührung kommt.

Die halbzersetzten, von Alaun durchzogenen Schieferthone und Thonschiefer, welche an der Zunge einen süßlich zusammenziehenden Geschmack erregen und Alaunschiefer genannt werden, sind ein vorzügliches Material zur Gewinnung des Alauns.

Technische Benutzung: Der Kalialaun wird zu Medicinen, in der Färberei als Beize, beim Weißgerben und bei der Papierfabrication sehr viel benutzt.

Anhang: Wo vitriolescirende Eisenkiese auf Thon oder alkalienfreien Schieferthon einwirken, bildet sich häufig Halotrichit oder Haarsalz, welches aus 36,05 Schwefelsäure, 15,40 Thonerde und 48,55 Wasser besteht; haarige oder faserige, schimmelähnliche, weiße Ueberzüge, welche süßlich zusammenziehend schmecken. Er findet sich überall, wo schwefelkieshaltige Schieferthone, Mergelschiefer, Thonschiefer, Stein- und Braunkohlen verwittern, auf Spalten, Klüften und in Stollen. Wo er in großen Massen auftritt, benutzt man ihn zur Darstellung des Alauns, indem man seine Lösung mit schwefelsaurem Kali versetzt und etwas eindampft, worauf sich Alaun-Octaëder ausscheiden.

4) Eisenvitriol (grüner Vitriol oder schwefelsaures Eisenoxydul): Rhomboëdrische Formen, kurze Prismen und haarförmige Krystalle, welche oft wie Schimmel die verwitternden Flächen der Steine und Eisenkiese überziehen; auch Stalaktiten und nierenförmige Aggregate mit körniger, stengeliger und faseriger Absonderung; Rinden und Beschläge. — Grün in verschiedenen Nuancen bis ins Farblose und Weiße. Etwas spröde. — Härte = 2; spez. Gew. = 1,8 — 1,9. Herb zusammenziehend, fast wie Tinte schmeckend. — An der Luft verwitternd und sich mit einer ockergelben Rinde bedeckend. Beim Glühen schwefelige Säure entwickelnd, braunroth werdend und einen Rückstand lassend, welcher auf der Kohle im Reductionsfeuer schwarz und magnetisch wird und Boraxglas bouteillengrün färbt. Mit seinen grünlichen Lösungen bildet Galläpfeltinctur schwarzbläuliche Tinte. — Salpetersäure färbt ihn braun. In reinem Zustande aus

28,83 Schwefelsäure, 25,88 Eisenoxydul und 45,29 Wasser bestehend, häufig aber durch beigemischten Kupfer- oder Zinkvitriol verunreinigt; im Allgemeinen $=FeO,SO^3+^7HO$. Bildung und Vorkommen: Wie §. 11 a schon gezeigt worden ist, ein Oxydations- oder Vitriolescirungsproduct der Eisenkiese, namentlich des Markasites; daher überall entstehend, wo diese Kiese mit feuchter Luft in Berührung kommen. Trotzdem aber nicht überall vorhanden, einerseits, weil er sehr leicht in Wasser löslich und daher leicht fortzufluthen ist, und andererseits, weil er überall da, wo er mit kohlensauren Alkalien und alkalischen Erden in Berührung kommt, zersetzt und zuerst in kohlensaures Eisenoxydul, dann durch höhere Oxydation in Brauneisenstein umgewandelt wird. — Im Gebiete der Stein- und Braunkohlen, sowie des Torfes durchzieht er oft sowohl die Masse dieser kohligen Substanzen, wie der mit ihnen in Verbindung stehenden Schieferthon- und Thonschichten in solcher Menge, daß man ihn reichlich durch Auslaugen dieser „als Vitriolkohle, Vitrioltorf, Vitriolletten bekannten" Ablagerungsmassen gewinnt. Seine schönsten Krystalle und größten Stalaktiten findet man in der Grube Gießhübel bei Bodenmais in Baiern und im Rammelsberg bei Goßlar. — Aber nicht bloß aus der Vitriolescirung der Eisenkiese, sondern auch aus der Oxydation der Kupferkiese entsteht er (vergl. §. 11 a), z. B. im Rammelsberg. — Endlich entsteht er auch in den Kratern der Vulkane theils aus Eisenkies theils aus der Einwirkung der schwefeligsauren Dämpfe auf Magneteisen (Eisenoxyduloxyd). Für die Umwandlung der von ihm durchzogenen Mineralmassen ist er, wie im §. 11 a bei dem Eisenkies gezeigt worden ist, von hoher Bedeutung.

Technische Benutzung: Zur Bereitung der Tinte und des berliner Blaues, der nordhäuser Schwefelsäure, in der Färberei.

Zusatz: 1) Theils durch Anziehung von Sauerstoff, theils durch Mischung mit Bittersalz entstehen eine Menge Abarten des Eisenvitriols, so der grünlichweiße Coquimbit, der unreingelbgrüne Stypticit, das ockergelbe Vitriolgelb, der Bittersalz haltige, hyazinthrothe Botryogen u. s w.

2) Hie und da trifft man auch den aus der Oxydation von Zinkblende entstehenden, meist röthlichweißen, widerlich metallischschmeckenden Zinkvitriol in der Gesellschaft des Eisenvitriols. Vor dem Löthrohr geglüht, mit Kobaltlösung befeuchtet und wieder geglüht wird er schön grasgrün.

5) Kupfervitriol (blauer Vitriol, schwefelsaures Kupferoxyd): Stalaktitische Ueberzüge; Rinden; Beschläge; auch derbe Massen mit körniger Absonderung. Im reinen Zustande himmelblau, bei Verunreinigung durch

Eisenvitriol grün; im Ritze blaulichweiß. Etwas spröde. — Härte $=2{,}5$; spez. Gew. $=2{,}2-2{,}3$. Widerlich zusammenziehend schmeckend. Vor dem Löthrohr sich aufblähend und schmelzend und dabei die Flamme grün färbend; dann weiß werdend und einen bräunlich-schwarzen Rückstand lassend, welcher mit Soda in der Reductionsflamme erhitzt zu reinem Kupfer wird. Aus seinen grünblauen Lösungen, welche durch Ammoniak prächtig lasurblau werden, zieht ein reines Eisenstäbchen reines Kupfer. Chem. Zus.: $CuOSO^3+_5HO$.

Bildung und Vorkommen: Es bildet sich namentlich in Klüften, Spalten und Höhlungen aller Gebirgsarten, welche Schwefelkupfer-Arten enthalten: das reinste entsteht aus der Vitriolescirung des Kupferglanzes; das aus dem Kupferkies, Buntkupfererz und Fahlerz entstehende ist durch Eisenvitriol verunreinigt (vergl. § 11 a unter Kupferkies). Durch Einwirkung von kohlensauren alkalischen Erden und Alkalien wird er jedoch in kohlensaures Kupferoxydhydrat (Malachit und Kupferlasur) umgewandelt, während sich seine Schwefelsäure mit jenen starken Basen verbindet (vgl. §. 11 a). In der nächsten Umgebung von kohlensaurem Kalk, Dolomit und Mergel ist er daher auch nur selten zu finden.

Technische Benutzung: Wo er in großen Mengen vorkommt, gewinnt man aus seiner wässerigen Lösung durch Eisenstäbe reines Kupfer (z. B. im Rammelsberg bei Goslar). Außerdem wird er hauptsächlich in der Färberei benutzt.

§. 13.
Kohlensaure Spathe
(Carbonate).

Diese Verbindungen der alkalischen Erden oder Schwermetalloxyde mit der Kohlensäure, welche zum großen Theile in rhomboëdrischen Krystallformen auftreten, theilweise aber auch mächtige Felsmassen mit körnigem, dichtem oder erdigem Gefüge bilden, lösen sich in reinem Wasser nicht auf, wohl aber in kohlensaurem Wasser mehr oder minder stark. Indessen scheiden sie sich an der Luft schnell wieder aus ihren Lösungen aus, sobald das sie gelöst haltende kohlensaure Wasser verdunstet. Bei starker Erhitzung stoßen sie ihre Kohlensäure von sich, so daß nur noch die basischen Oxyde von ihnen übrig bleiben. In Salz- oder Salpetersäure sind sie unter Schäumen und Ausstoßung ihrer Kohlensäure zersetzbar und löslich. Oft erscheinen sie mit Thon untermischt und sind dann nur unter Abscheidung von Thonschlamm

lösbar. — Unter ihren zahlreichen Arten sind es namentlich fünf (der Kalk-, Bitter-, Eisen-, Mangan- und Zinkspath), welche häufig nicht bloß mit und neben einander vorkommen, sondern sich unter einander chemisch zu Doppel- und Tripelsalzen verbinden, so daß man im Ganzen genommen nur selten die Bestandesmasse der einen Art ganz frei von der Bestandesmasse der andern Art findet und bei der chemischen Untersuchung auf unzählige Uebergänge zwischen diesen fünf Arten stößt.

Bildung und Vorkommen: Man kann den Grund für diese Verbrüderung der kohlensauren Spathe nur darin suchen, daß sie wenigstens in sehr vielen Fällen einem und demselben Muttergesteine entsprossen sind. In der That spricht auch dafür ihr Zusammenvorkommen mit Quarzlagen auf Gangräumen, deren Nebengestein aus einer in Zersetzung begriffenen, gemengten krystallinischen Felsart, z. B. aus Gneiß, besteht, welche während ihres noch unzersetzten Zustandes die basischen Oxyde dieser Spathe mit Kieselsäure verbunden enthält. Es ist bekannt, daß wohl alle gemengten krystallinischen Gesteine, namentlich aber die Feldspath (Oligoklas oder Labrador) und Glimmer haltigen von kohlensaurem Wasser in der Weise zersetzt werden, daß von ihrer Masse Thon (kieselsaures Thonerdehydrat) übrig bleibt, während die in ihnen enthaltenen basischen Oxyde, wie Kali, Kalkerde, Magnesia, Eisen- und Manganoxydul nebst der mit diesen Basen verbundenen Kieselsäure von dem in ihre Masse eindringenden kohlensauren Wasser als doppelt kohlensaure Verbindungen ausgelaugt werden, so daß also aus dem ursprünglichen

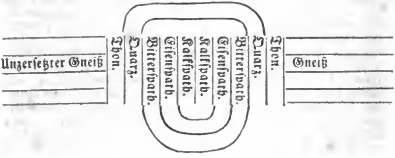
kieselsauren { Kali, Kalk, Magniumoxyd, Eisen- und Manganoxydul }

bei der Zersetzung der Feldspath- und Glimmergesteine

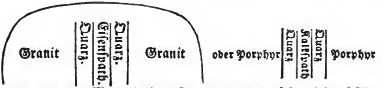
kohlensaures { Kali, Calciumoxyd (Kalkspath) } Bitterspath, Magniumoxyd (Talkspath) } Bitterspath, Eisen- u. Manganoxyd (Eisen- u. Manganspath) }

und außerdem im kohlensauren Wasser gelöste Kieselsäure entstehen. Je nach der geringeren oder stärkeren, leichteren oder schwereren Löslichkeit dieser Carbonate in kohlensaurem oder reinem Wasser werden dieselben entweder ganz fortgefluthet (wie das kohlensaure Kali) oder in den Spalten- und Gangräumen der sich zersetzenden Felsart bei der Verdunstung ihres kohlensauren Wassers in der Weise abgesetzt, daß diejenigen unter ihnen, welche das meiste kohlensaure Wasser zu ihrer Lösung bedürfen, sich zuerst und an den Wänden der verwitternden Felsart, diejenigen dagegen, welche sich in einer geringeren Menge kohlensauren Wassers lösen, über den zuerst sich ab-

setzenden, — und diejenigen endlich, welche die geringste Menge dieses Lösungsmittels bedürfen, sich zuletzt und zuoberst absetzen. Unter den obengenannten Zersetzungsstoffen ist es nun die Kieselsäure, welche das meiste Lösungswasser bedarf: sie scheidet sich also schon bei der geringsten Verdunstung dieses Wassers, demnach zuerst aus; nach ihr folgen der Manganspath und Bitterspath, dann der Eisenspath, zuletzt der Kalkspath. Hiernach würde also folgendes, dem Gneißgebiete des thüringer Waldes entlehntes, Profil die normale Reihenfolge der in einer Gangspalte zusammenvorkommenden Spathe eine Bestätigung des eben Mitgetheilten sein:



Bisweilen trifft man in einer Gangspalte die eben angegebenen Spathzonen in zwei- und mehrmaliger Wiederholung über einander, was von einer weiter fortschreitenden Verwitterung des Gangnebengesteines herrührt. Oft aber findet man auch in einer Gangspalte nur eine oder zwei dieser Spathe zusammen, je nach den chemischen Bestandtheilen der sich zersetzenden Felsart, so z. B. am thüringer Wald hinter dem Altenstein und am Ringberge bei Ruhla



Nach dem eben Mitgetheilten sind demnach in sehr vielen Fällen die kohlensauren Spathe Zersetzungs- und Auslaugungsproducte der krystallinischen Silicatgesteine und in diesem Falle gewöhnlich zu mehreren beisammen in krystallinischen Rinden über einander und (wohl stets) auf einer krystallinischen Quarzunterlage sitzend die Ausfüllungsmittel der Gänge in den Silicatgesteinen (daher auch „Gangarten" oder Gangsteine genannt). Häufig aber sind diese Spathe auch bloße Auslagerungsproducte durch koh-

lensaures Wasser aus einem Gesteine, welches schon diese Spathe fertig in seiner Masse enthält, so aus Kalksteinen, Dolomiten, Trümmergesteinen mit kalkigem oder eisenspathigem Bindemittel, aus Eisenspathstöcken zc. In diesem Falle erscheinen nur immer einzelne derselben für sich allein als Füllungsmittel der Gangspalten und der Ablagerungsräume und zwar in der Regel ohne quarzige Unterlage.

Auf die eben angegebene Weise erscheinen die kohlensauren Spathe als Mineralien, die sich unaufhörlich an solchen Orten erzeugen werden, wo auch krystallinische, aus Silicatgemengen bestehende Felsarten und diese Spathe schon fertig besitzende Gesteinsmassen vorhanden sind und sich durch kohlensaures Wasser zersetzen. Welch' unerschöpfliche Quelle! — Aber noch nicht genug: die meisten Pflanzen liefern bei ihrer Zersetzung kohlensaure Spathe und die Gerüste und Gehäuse der Milliarden von Thieren, welche täglich in den Fluthen des Oceans absterben, übergeben dem Schooße des letzteren unendlich viel von diesen Spathen, namentlich kohlensauren Kalk und Dolomit, sei es im gelösten, sei es im mechanisch zerkleinten Zustande, wobei jedoch nicht zu übersehen ist, daß alle diese Geschöpfe erst den kohlensauren Kalk, den sie nach ihrem Absterben als Tribut an ihre Mutter Erde zurückgeben, von derselben und — höchst wahrscheinlich zu allererst aus der Zersetzung jener krystallinischen Silicatgesteine erhalten haben.

So ist denn der Verbreitungsbezirk der kohlensauren Spathe ein unendlich großer, aber auch ein unendlich mannichfaltiger. Hier erscheinen sie als derbe Massen, welche unermeßliche Strecken der Erdrinde zusammensetzen und himmelanstrebende Gebirge bilden; dort nur als Ausfüllungsmittel von klaffenden Spalten der alternden Erdrindelagen oder als Verkittungsmittel des losen Gebirgsschuttes im Schooße der Gewässer. Und hier wieder zieren sie die finstern Klüfte und Höhlen des Erdinnern mit glänzenden Stalaktiten-Draperieen und Wandsintern, während sie dort in Gängen und Adern die glitzernden Krystallpolster für Erze der verschiedensten Art bilden. Dies Alles gilt namentlich von den folgenden, für die Gebirgskunde wichtigen Arten:

1) Eisenspath (Sphärosiderit, kohlensaures Eisenoxydul): Rhomboëder; derbe Massen mit krystallinischkörnigem oder dichtem Gefüge; auch in kugeligen, traubigen oder nierenförmigen Aggregaten, oft mit strahligfaserigem Gefüge. — Weißgelb, honiggelb bis gelbbraun, durch Anziehung von Sauerstoff zu Brauneisenstein werdend und dann nicht mehr mit Säuren aufbrausend. — Glas- bis Perlmutterglanz; durchscheinend bis undurchsichtig. Spröde. — Härte = 3,5 – 4,5; spez. Gew. = 3,7—3,9. Vor dem Löthrohr unschmelzbar, schwarz und magnetisch werdend. Im reinen Zustande $FeO,CO^2 = 61,1$ Eisenoxydul + 37,9 Kohlensäure.

Abarten und Lagerorte: Vgl. § 58 S. 249.

Zusätze: 1) Der Eisenspath ist häufig verunreinigt durch kohlensauren Kalk, kohlensaures Manganoxydul und kohlensaures Zinkoxyd, auch wohl durch kohlensaure Magnesia. Den mit kohlensaurem Kalk und Magnesia gemischten hat man Ankerit, den mit kohlensaurem Zinkoxyd gemischten aber Monheimit und den mit kohlensaurem Manganoxydul verunreinigten Oligonit genannt. Es sind dies aber keine bestimmten Arten, da die Mengen ihrer Bestandtheile in einem und demselben Felsstocke wechseln. Am häufigsten findet man kohlensauren Kalk in ihm. Wenn nun kohlensaures Wasser dauernd einen solchen kalkhaltigen Eisenspath benetzt, so zieht es den kohlensauren Kalk aus ihm heraus, weil derselbe leichter löslich ist als der Eisenspath, und setzt ihn dann bei seiner Verdunstung in schön weißen, Korallen- oder Pflanzenwurzeln ähnlichen Gestalten in den Klüften des Eisenspathes wieder ab. Der Bergmann sagt dann: „der Eisenspath blühet aus" und nennt diese schönen Kalkgebilde: „Eisenblüthe".

2) Wird der Eisenspath von kohlensaurem Wasser aufgelöst, so bildet er das wie Tinte schmeckende Eisen- oder Stahlwasser, welches mit der Luft in Berührung kommend fortwährend Eisenocker absetzt, so daß sein Quellbecken sich bald mit einem immer stärker werdenden Eisenockersinter überzieht. — (Berühmt sind die Stahlquellen von Pyrmont, Driburg, Hofgeismar und von Spaa in Belgien.)

3) Wenn eine Lösung von kohlensaurem Eisenoxydul in ein Sandgehäufe fließt, so verdunstet sehr bald das Lösungswasser und der sich ausscheidende Eisenspath oxydirt sich höher zu Brauneisenstein, welcher nun die Sandkörner mit einander verkittet, so daß ein Sandstein mit Brauneisenstein-Bindemittel (Eisensandstein) entsteht.

4) Fließt aber eine Eisenspath-Lösung in ein Thonlager, so saugt jedes Thontheilchen ein Quantum dieser Lösung in sich auf. Wenn nun beim Austrocknen des Thones das Lösungswasser des Spathes verdunstet, so bleibt der Eisenspath innig mit dem Thon verbunden und bildet nun thonigen Eisenspath, aus welchem bei der höheren Oxydation des Spathes thoniger Brauneisenstein wird.

Technische Benutzung: Der Eisenspath ist das beste Material zur Darstellung von Stahl, weshalb er auch oft Stahleisenstein genannt wird.

2) Dolomit (Bitterspath, Braunspath, Rautenspath, Bitterkalk): Rhomboëder oder derbe Massen mit körnigem oder dichtem, oft zelligen oder porösen Gefüge. Weiß, gelblich, unrein röthlich, röthlichgrau. Glasglanz bis matt. Spröde. Härte = 3,5—4,5. — Spez. Gew. = 2,8—3; also härter und schwerer als der kohlensaure Kalk. — In derben Massen wenig oder nicht mit Säuren brausend; als Pulver nur allmählig brausend und sich nur sehr langsam und allmählig lösend. In seinen Lösungen erzeugt phosphorsaures Natron und Ammoniak einen weißen Niederschlag. — Mit Schwefelsäure übergossen Gyps, welcher sich absetzt, und Bittersalz, welches gelöst bleibt, bildend. Dasselbe geschieht auch, wenn man Dolomitpulver mit einer Gypslösung übergießt. Hierdurch läßt es sich erklären, wie die Bittersalzquellen im Gebiete des Schwefelkies oder Gyps haltigen Dolomites entstehen. —

Chem. Bestand: im reinen Zustande CaO,CO^2+MgO,CO^2 mit 54,3 kohlensaurer Kalk und 45,7 kohlensaurem Magnesia.

Abarten und Vorkommen: vgl. § 56 S. 245 u. f.

Zusatz: Der Dolomit darf nicht verwechselt werden mit dem dolomitischen Kalkstein, Magnesiakalkstein, Rauhkalk z. Th. Vgl. §. 55 S. 245 unter 6. Wie in diesem §. gezeigt wird, so ist der dolomitische Kalkstein ein inniges, mechanisches Gemenge von kohlensaurem Kalk und Dolomit. Wirkt nun kohlensaures Wasser auf ihn ein, so löst dieses den kohlensauren Kalk nach und nach heraus, läßt aber den Dolomit selbst, welcher nur ganz allmählig und in vielem, starkkohlensaurem Wasser löslich ist, ungelöst zurück, so daß derselbe nun in allen Punkten seiner Masse, in denen sonst der kohlensaure Kalk saß, von Löchern, Zellen und Klüften durchzogen wird, in denen sich der ausgelaugte kohlensaure Kalk oft in schönen Drusen wieder abgesetzt hat. Vielleicht war früher aller Dolomit solcher Magnesiakalkstein und wurde erst durch Auslaugung seines beigemischten Kalkes zu wahrem Dolomit.

3) Kohlensaurer Kalk (Kalkspath, Arragonit, Marmor, Kreide): Theils in hexagonalen (rhomboëdrischen), theils in orthorhombischen Krystallformen; Stalaktiten; korallenförmigen Gestalten; Kugeln; derbe Massen mit körnigem, faserigem, stengeligem, blätterigem, dichtem oder erdigem Gefüge. Farblos, weiß, grau, von beigemengtem Eisen-, Kupfer-, Kobalt- oder Nickeloxyd gelb, roth, blau, grün gefleckt und geadert (marmorirt). Glasglanz bis matt. Durchsichtig bis undurchsichtig. — Spröde. — Härte: abfärbend, zerreiblich oder 3—4. — Spez. Gew. = 2,6—3. — Im Feuer zu Aetzkalk werdend. — In Salzsäure auch als derbe Masse sich rasch und unter starkem Brausen auflösend. Schwefelsäure schlägt aus seinen Lösungen nur Gyps nieder. Im reinen Zustande: 56 Kalkerde + 44 Kohlensäure = CaO,CO^2.

Arten: Je nach der Dichtigkeit der Lösungen, aus denen sich der kohlensaure Kalk absetzt, und je nach der Schnelligkeit, mit der sein Lösungswasser verdampft, erscheint dieses Mineral unter zweierlei, ganz verschiedenen Krystallsystemen angehörigen, Krystallformen:

a) Aus ganz verdünnten und nur ganz allmählig verdampfenden Lösungen krystallisirt der kohlensaure Kalk in orthorhombischen Gestalten, namentlich in 4seitigen, rhombischen Prismen, Stengeln und Nadeln, die sich gewöhnlich strahlig mit einander zu Kugeln und Stalaktiten oder zu parallelfaserigen oder stengeligen Aggregaten verbinden. Diese Art des kohlensauren Kalkes nennt man Arragonit. Es ist merkwürdig, welchen Einfluß die Gestaltung auf die physicalischen Eigenschaften eines Minerales ausübt. Dieser Arragonit hat ganz die chemische Zusammensetzung wie der Kalkspath und doch ist er härter (Härte = 3,5—4, während der Kalkspath höchstens

= 3 hat) und schwerer (spez. Gew. = 2,8—3, während der Kalkspath = 2,6—2,8 besitzt). Auch schwillt er auf einem Platinblech an, zerberstet und zerfällt zu einem lockerbleibenden Pulver, während der Kalkspath auf Platinblech erhitzt nicht anschwillt und berstet, sondern eine zusammenhängende Masse bildet.

Der Arragonit bildet übrigens häufig die Stalaktiten in Höhlen, die oben beschriebene Eisenblüthe, Erbsen- und Rogensteine, Drusen im Dolomit, Basalt u. s. w.

b) Aus concentrirteren und rascher verdampfenden Lösungen dagegen krystallisirt der kohlensaure Kalk in rhomboëdrischen oder hexagonalen Gestalten, namentlich in Rhomboëdern, 6seitigen Prismen mit 3flächiger Zuspitzung und Tafeln, die sich leicht in lauter Rhomboëder zerspalten lassen. Diese Art des kohlensauren Kalkes nennt man, wenn sie krystallinische Gestalten bildet, Kalkspath; wenn sie dagegen derbe Felsmassen darstellt, Kalkstein. — Härte = 1—3; spez. Gew. = 2,6—2,8. Er ist das verbreitetste Mineral und in ewiger Wanderung begriffen, um einerseits die Lücken im alten Gebirge auszufüllen oder neue Lager der Erdrinde zu schaffen, und andererseits den Pflanzen zur Nahrung zu dienen oder den unzähligen Mollusken, Strahlthieren und Polypen des Süß- und Salzwassers das Material zum Aufbau ihrer Gehäuse zu liefern. Eigenschaften, Verwitterung, Abarten und Verbreitung desselben vgl. §. 54 und §. 55 Seite 240 —245.

Anhang: Wie den gelösten Eisenspath, so saugt Thon auch sehr gierig gelösten Dolomit und Kalkspath in sich auf. Bei der Verdunstung des Lösungswassers bleiben dann die einzelnen Dolomit- oder Kalktheilchen innig mit den einzelnen Thontheilen gemischt. Das hierdurch entstehende zwar mechanische, aber innige Gemenge von Thon und kohlensaurem Kalk nennt man Mergel. Vgl. dessen Beschreibung §. 57 S. 247 ff.

§. 14.

Schwefelsaure Spathe.

Es sind Verbindungen des Barytes, Strontians und der Kalkerde mit Schwefelsäure. In ortho- oder in klinorhombischen Gestalten, namentlich in tafelförmigen, krystallisirend; auch parallel stengelige, faserige, blättrige Aggregate und derbe Massen mit körnigem bis dichtem Gefüge. Farblos, weiß oder gefärbt durch beigemengtes Bitumen oder Eisenoxyd. — Vor dem Löthrohr zu einem weißen Email schmelzbar. — Im Wasser schwer

oder nicht lösbar.— Pulverisirt, dann mit Kohlenpulver gemischt und in der inneren Flamme geglüht sich in Schwefelmetalle (Hepar) umwandelnd, welche sich in Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff lösen.

Unter ihren Arten sind nur folgende hier zu erwähnen:

1) **Anhydrit** (Wasserfreier Gyps, Muriazit, Karstenit): Selten in Krystallen; meist derbe Massen mit körnigem, faserigem, dichtem Gefüge. Weiß, häufig durch Bitumen blau oder grau gefärbt (dann aber an der Luft oder bei Erhitzung verbleichend). — Glasglanz bis matt. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. — Spröde. — Härte: = 3—3,5 (also härter als der Gyps). — Spez. Gew. = 2,8—3 (also schwerer als der Gyps). — In Wasser oder Salzsäure nur sehr wenig löslich. — Vor dem Löthrohre mit Flußspath zusammengeschmolzen ein klares, beim Erkalten aber milchig unklar werdendes Glas (Email) bildend. In der Glasröhre erhitzt **kein Wasser ausschwitzend. — Liegt er längere Zeit an feuchter Luft** (namentlich als Pulver), **so zieht er Wasser an sich, vermindert hierdurch seine Durchscheinheit, seine Härte und seine Festigkeit,** kurz, er wird zu gewöhnlichem Gyps.

Bestand: CaO,SO^3, also 41,2 Kalkerde + 58,8 Schwefelsäure.

Vorkommen: Weil der Anhydrit durch Anziehung von Wasser in Gyps übergeht und weil seine Massen gewöhnlich nach Außen hin von Gyps umkleidet sind, — ähnlich wie der Eisenspath vom Brauneisenstein —, so hat man angenommen, daß überhaupt der Anhydrit das Muttergestein vom Gyps sei. Man könnte aber andererseits ebenso gut annehmen, daß der Anhydrit durch Entwässerung des Gypses entstanden ist (?).

In der Regel lagert der Anhydrit unter dem Gyps und über Steinsalzlagern. (Sollten diese letzteren nicht etwa den Gyps entwässert haben?) Er bildet dann oft bedeutende Ablagerungsmassen. Man findet seine Lager- und Stockmassen aber auch ohne Steinsalz in Begleitung von Gyps, Thon, Mergel, Stinkkalk und Rauhkalk, z. B. in der Zechstein- und Muschelkalkformation. Außerdem zeigt er sich auf Erzlagern und Gängen, z. B. auf den Kobalt-Nickelgängen bei Riechelsdorf in Hessen, auf den Silbererzgängen von Andreasberg am Harze. — Endlich findet man auch Lager von ihm im Gebiete der Urschiefer, z. B. im Glimmerschiefer. Er enthält aldann häufig Glimmerblättchen, auch wohl Quarzkrystalle, Bitterspathkrystalle und Schwefelkiese eingesprengt.

2) **Gyps** (schwefelsaures Kalkerdehydrat): Klinorhombische Krystallformen, namentlich rhomboidale Tafeln und Prismen, wel-



che oft zu Zwillingen verbunden sind und blumen- oder sternförmige Gruppen bilden (Rosetten-, Blumen- oder Selengyps); tafelförmige Aggregate aus parallel verbundenen Stengeln, Blättern oder Fasern (Gypsspath und Fasergyps); derbe Felsmassen mit körnigem, dichtem oder erdigem Gefüge. — Farblos, weiß, oft durch Eisenoxyd oder Bitumen marmorirt. Glas- oder Seidenglanz; matt. Durchsichtig bis undurchsichtig. — Milde und in dünnen Blättchen biegsam. — Härte = 1,5—2; spez. Gew. = 2,2—2,4. — Im Glasrohre Wasser ausschwitzend. Im Brennofen bis 90° R. erhitzt läßt er den größten Theil seines Wassers fahren, so daß er nur noch ½ Atom desselben behält, dann saugt er aber um so begieriger und unter Wärme-Entwickelung Wasser wieder an. Bei 100° R. läßt er alles Wasser frei werden und nimmt kein Wasser wieder in sich auf (er ist „todt gebrannt"). — In 500 Theilen Wassers löslich, ohne Geschmack zu zeigen; in Salzwasser leichter löslich. — Vor dem Löthrohr wird der Durchsichtige weiß, undurchsichtig und mürbe; aller Gyps aber schmilzt zu einem weißen alkalisch reagirenden Email, namentlich bei Zusatz von Flußspath. — Chem. Bestand: $CaO,SO^3 + {}_2HO$ mit 32,6 Kalkerde, 46,5 Schwefelsäure und 20,9 Wasser.

Abarten und Vorkommen: vergl. § 53 S. 239 f.

Bildungsweise: Der Gyps ist wie der kohlensaure Kalk eins der verbreitetesten Mineralien der Erde und trotz seiner Schwerlöslichkeit einer der häufigsten Bestandtheile des Wassers; daher aber auch in einer ewigen Wanderung begriffen und fortwährend neu entstehend und sich verjüngend.

a) Wo Gypswasser allmählich verdunstet, setzt es Gyps oft in den schönsten Krystallen ab. Wird Thonschlamm von solchem Wasser durchrieselt, so kann es wegen der großen Feuchtigkeitshaltung des Thones nur ganz langsam verdunsten. Die Folge davon ist, daß sich die einzelnen Gypstheile zu um so regelmäßigeren Krystalldrusen verbinden, je schlammiger der Thon ist, je weniger er also die Gypstheile in ihrer Aneinanderreihung hindert. — Selbst in den Zellen von Pflanzen scheidet nach Dr. Schacht sich Gyps in Krystallen aus seinen Lösungen ab.

b) Wohl die meisten Salzsorten enthalten Gyps in sich aufgelöst. Wird nun durch Verdunstung die Soole zu concentrirt, so scheidet sich ihr Gyps aus, oft zu den prächtigsten Krystalldrusen (z. B. an den Dornen der Gradirhäuser bei Salinen oder in den Klüften der Steinsalzlager).

c) Wo die Lösungen von oxydirten Schwefelmetallen mit kohlensaurem Kalk in Berührung kommen, entsteht stets

Gyps (siehe oben §. 11a). Durch die aus der Zersetzung des Markasites entstehende Schwefelsäure wird selbst der in der Masse der Braun- und Steinkohlen oder des Torfes vorkommende Kalk in Gyps umgewandelt; daher das häufige Vorkommen von Gyps in vitriolreichen Kohlen- und Torflagern. — In den an Eisenkies reichen Ablagerungen des Jurakalkes und der Kreide findet man häufig Gypslager. — Und wie aus den kieshaltigen Mergeln der Keuperformation durch Vitriolescirung der Kiese ein eisenschüssiger, von Gypsspath- und Fasergypslagen durchzogener, Thon (Gypsthon) werden kann, ist ebenfalls oben §. 11a bei der Umwandlung der Schwefelkiese mitgetheilt worden. Hier sei nur noch erwähnt, daß in diesen Gypsthonablagerungen (fälschlich Gypsmergeln) einerseits viel Fasergypsknollen ganz von der Form der frühern Markasitknollen vorkommen und andererseits die Fasergypsadern in den Klüften des sie umgebenden Thones stets senkrecht auf den Lagen des letztern stehen, was wohl darauf hindeutet, daß die Gypsfaserbildung durch seitliche Ausschwitzung aus den Thonlagen erfolgt ist. Eine der interessantesten Gypsbildungen dieser Art findet sich bei Merkleben unweit Langensalza im Regierungsbezirke Erfurt. — Endlich kommt es auch vor, daß aus verkiesten Organismenresten, wie sie so häufig im Jura und in der Kreide vorkommen, bisweilen Gypsversteinerungen werden. Es ist schon früher bei den Schwefelerzen erwähnt worden, daß das schwefelsaure Eisenoxydul durch Bitumen und kohlige Organismenreste seines Sauerstoffs beraubt und in Schwefeleisen umgewandelt wird, welches nun die kohlige Thier- oder Pflanzensubstanz durchdringt und überkleidet. Wenn nun der durch Eisenkies vererzte Körper einer Conchylie wieder Sauerstoff anzieht, so entsteht dadurch freie Schwefelsäure, welche die noch übrige Kalkschale dieser Conchylie in Gyps umwandelt.

d) Kommen die Zersetzungsproducte von Schwefelmetallen, namentlich ihre freigewordene Schwefelsäure, mit Kalkerde haltigen Silicaten in Berührung, — z. B. mit Zeolithen oder mit Labrador, — so entsteht ebenfalls Gyps. Hierdurch läßt sich das Vorhandensein des Gypses in Klüften von Labrador haltigen Felsarten erklären.

e) Endlich wird auch in vulkanischen Kratern durch die aufsteigenden schwefeligsauren Dämpfe überall Gyps erzeugt, wo diese Dämpfe mit Kalkerde haltigen Mineralien in dauernde Berührung kommen.

Teschnische Awendung: Der gebrannte Gyps dient als „Sparkalk" zu Mörtel, zur Verfertigung von Estrich und Gypsfiguren und zur Darstellung von Schwefel;

der frische, ungebrannte Gyps aber wird theils zum Düngen der Felder, theils zur Verfertigung von Statuen, Urnen, Dosen, Leuchtern u. s. w. verwendet.

3) Schwerspath (Baryt, schwefelsaure Baryterde): Orthorhombische Krystallformen, namentlich Tafeln, welche an ihren schmalen Seitenflächen zugeschärft sind; schalige, stengelige, faserige Aggregate; derbe Massen mit körnigem oder dichtem Gefüge. Farblos, weiß, gelb, roth, braun, grün; glasglänzend, auch matt; durchsichtig bis undurchsichtig; mit weißem Ritze. Spröde. — Härte 3—3,5. — Spez. Gew. = 4,3—4,7. — Vor dem Löthrohr schwer zu einem alkalisch reagirenden Email schmelzend und die Flamme schwach gelbgrün färbend; oft durch Erwärmen leuchtend (phosphorisch werdend). — In Säuren unlöslich.

Abarten: 1) Bologneser Spath: Sphäroidische, krummflächige Nieren mit etwas faserigem Gefüge, welche schon durch das Sonnenlicht phosphorisch werden.
2) Faseriger Sp., meist strahlig-faserige Knollen.
3) Splitteriger Schw., mit splitterigem Bruche.
4) Erdiger Schwerspath.
u. s. w.

Chem. Bestand: 65,7 Baryterde + 34,3 Schwefelsäure, also BaO,SO^3.

Vorkommen: Obwohl nie als selbständige Gebirgsmasse oder als wesentlicher Gemengtheil von Felsarten auftretend kommt er doch auf Gängen und Lagern mit Erzen (Schwefelkies, Kupferkies, Bleiglanz, Zinkblende, Magneteisen u. s. w.) theils für sich allein, theils mit den früher schon erwähnten Gangarten (Kalk-, Bitter- und Eisenspath) oder mit Flußspath in den verschiedensten Gebirgsformationen vor. Bemerkenswerth erscheint sein Vorkommen als Mandelausfüllung in den Blasenräumen des Melaphyrmandelsteins und sein häufiges Auftreten in Begleitung der Manganerze in der Umgebung von Melaphyren (so namentlich am thüringer Walde, z. B. bei Ilmenau, und am Harze bei Ilefeld). Vorzüglich reich an Schwerspathgängen ist der thüringer Wald (z. B. im Drusethal und bei Ilmenau), das Richelsdorfer Gebirge in Hessen, wo er namentlich mit seinen rothen und splitterigen Abarten in Kobaltgängen stark entwickelt ist, der Schwarzwald u. s. w.

Technische Benutzung: Namentlich zur Verfälschung des Bleiweißes oder zur Darstellung der Baryterde.

§. 15.

Fluoride.

Unter den Fluoriden, d. h. den Verbindungen des Fluors mit Metallen, welche alle dadurch ausgezeichnet sind, daß sie, mit concentrirter Schwefelsäure erwärmt, flußsaure, Glas ätzende, Dämpfe entwickeln, ist hier nur zu erwähnen

der Flußspath (Fluß, Fluorcalcium): Tesserale Krystallformen, namentlich Würfel und Octaëder in mannichfachen Combinationen; auch derbe Massen mit körnigem, faserigem, dichtem oder erdigem Gefüge. Farblos, häufiger gelb, grün oder violett; glasglänzend bis matt, durchsichtig bis undurchsichtig; im Ritze weiß. Spröde. — Härte = 4; spez. Gew. = 3,1—3,2. — Als Pulver oder auch in kleinen Stücken vor dem Löthrohre erhitzt prächtig phosphorescirend. (Am schönsten sieht man dies Phosphoresciren, wenn man das Flußspathpulver auf eine glühende Kohle legt und mit dem Löthrohre dagegen bläst.) Mit Gyps zusammengeschmolzen eine weiße Email bildend und die Flamme rothfärbend.

Chemischer Bestand: CaF in 51,3 Calcium + 48,7 Fluor.

Vorkommen: Er tritt weder als Gebirgsart, noch als wesentlicher Gemengtheil von Gebirgsarten auf, bildet aber häufig im Grundschiefer-, Grauwacke- und Zechsteingebirge mächtige Lager, z. B. im Gneiß, und Gänge, sei es für sich allein, sei es in Gemeinschaft mit Schwerspath oder auch wohl mit Bitter-, Kalk- oder Eisenspath. Auch kommt er häufig eingewachsen in anderen Felsarten, z. B. im Granit, Diorit, Gabbro und Serpentin, und dann (merkwürdig genug) fast immer in Gesellschaft von bestimmten andern Mineralien, namentlich Zinngraupen, Topas, Beryll, Turmalin, vor. —

Vorzüglich reich an Flußspath sind der Harz (Umgegend von Stollberg [namentlich die Grube Louise] und Lauterberg); das Erzgebirge; die Zinnsteinlager von Schlackenwalde und Zinnwalde; der thüringer Wald, wo er bei Steinbach ein wahres Felsriff am Flußberg bildet u. s. w.

Technische Benutzung: Als Schmelzmittel für Erze, als Emailirungsmittel metallener Kochgeschirre, als Glasur für Porzellan, als Aetzmittel des Glases (wozu er zuerst 1760 von Heinrich Schwanhard in Nürnberg verwendet wurde). Aus seinen schön gefärbten Abarten verfertigt man Vasen, Dosen u. a. Luxusartikel.

§. 16.

Silicolithe oder Kieselsteine.

Die Kieselsteine oder Kiesel sind Minerale, welche entweder aus erstarrter Kieselsäure (SiO^3) allein oder aus den Verbindungen dieser Säure mit Metalloxyden (RO oder R^2O^3), namentlich Thonerde (Al^2O^3), Magnesia (MgO), Kali (KO), Natron (NaO), Lithion (LiO), Kalkerde (CaO), Eisenoxydul (FeO) und Manganoxydul (MnO) bestehen, außerdem bisweilen auch Fluor enthalten. Sie bilden in der Regel mehrfach zusammengesetzte Salze (d. h. Salze, in denen mit einer und derselben Säure 2, 3, 4 oder noch mehrere basische Oxyde verbunden erscheinen); jedoch erscheint unter ihren Basen in der Regel entweder die Thonerde oder die Magnesia (oder auch in einzelnen Fällen die Zirkonerde) als die an Menge vorherrschende Basis, so daß man eben je nach einer dieser vorherrschenden Basen wenigstens die hier erwähnungswerthen Kieselsteine in drei Gruppen zertheilen kann:

a) in Aluminsilicate mit vorherrschender kieselsaurer Thonerde, welche in Borax geschmolzen sich langsam und schwer lösen und als Pulver (welches man zuerst mit etwas Wasser zu einem Brei geknetet, auf Kohle gestrichen und bis zur Trockenheit erwärmt hat) mit einem Tropfen Kobaltlösung erhitzt smalteblau (oder bei Eisenbeimischung grau) werden. Sie geben bei ihrer Verwitterung stets eine weiße, ledergelbe bis gelbbraune Thonrinde.

b) in Magnesiasilicate mit vorherrschender kieselsaurer Magnesia, welche meist in Borax leicht schmelzen und als Pulver mit Kobaltsolution erhitzt schwach rosenroth werden (oder sich gar nicht verändern, wenn ihre Masse stark durch Eisen 2c. verunreinigt ist). Sie verwittern sehr schwer und verwandeln sich in der Regel in eine blaugrüne, erdige Masse (Grünerde) oder in lederbraune bis rothbraune, fettig anzufühlende Walkererde oder auch in Speckstein, aber nie in eigentlichen Thon.

c) Zirkonsilicate, welche vorherrschend aus kieselsaurer Zirkonerde bestehen, im reinen Zustande durch Kobaltlösung beim Erhitzen schmutzig violett und im gefärbten Zustande beim Erhitzen weiß, farblos und durchsichtig werden.

Charakteristisch für alle Kieselsteine ist, daß ein Splitterchen von ihnen in einer schmelzenden Phosphorsalzperle vor dem Lothrohre auf Kohle geglüht eine Glasperle gibt, in welcher ein ungeschmolzener Theil von der Form der angewendeten Probe (als Kieselskelett) umherschwimmt, und daß ihr Pulver mit Soda zusammengeknetet und vor dem Löthrohre auf Kohle geglüht unter Aufbrausen ein klares Glas gibt.

In reinem Wasser sind alle unlöslich; in kohlensaurem Was-

ser dagegen zersetzen sich sehr viele, wenn auch sehr langsam und allmählig, in der Weise, daß von ihrer Masse nur noch kieselsaures Thonerdehydrat, d. i. Thon, sei es rein oder mit Eisenoxyd untermischt, übrig bleibt, während die in ihnen vorher verbundenen kieselsauren Alkalien, alkalischen Erden und Schwermetalloxyde (Eisen- und Manganoxydul) als lösliche doppeltkohlensaure Salze ausgelaugt und entweder ganz fortgefluthet oder in Gängen, Spalten und Höhlungen als Gang- oder Lagermassen wieder abgesetzt werden, wie §. 13 bei den kohlensauren Spathen schon gezeigt worden ist. Ebenso gibt es viele unter ihnen, — so namentlich die Wasser haltigen und dasselbe bei ihrer Erhitzung in einem Glaskölbchen ausschwitzenden —, welche als feines Pulvermehl beim Erwärmen in concentrirter Salz- oder Schwefelsäure unter Abscheidung von gallertartiger, schleimiger, flockiger, schuppiger oder pulveriger Kieselsäure löslich sind; während andererseits auch viele, — so namentlich die meisten wasserlosen — in Säuren unlöslich sind und erst durch Zusammenschmelzen ihres feinsten Pulvers mit der dreifachen Menge Flußspaths oder kohlensauren Kali-Natrons ausgeschlossen werden müssen, wenn sie sich in Säuren lösen sollen.

Je nach ihrem Verhalten zu Säuren und je nach ihren Härtegraden lassen sich die hier anzuführenden Siliciolithe folgendermaßen bestimmen:

A. Als feines Pulver in concentrirter Salz- oder Schwefelsäure (bei halbstündigem Kochen) nicht zersetzbare und beim Erhitzen im Glaskölbchen kein Wasser ausschwitzende Siliciolithe.

I. Vom Feuersteine (oder Bergkrystall) nicht ritzbare,

a) aber den Feuerstein ritzende (also Härte = 7,5 — 9) . . . . I. Edelkiesel. §. 16 a.
Hierher: Beryll, Zirkon, Topas, Granat, Turmalin, Dichroit. Anhang: Idokras und Epidot.

b) auch den Feuerstein nicht ritzende (also Härte = 7) . . . . II. Quarze. §. 17.
Außerdem oft auch manche Granate, Turmaline, Dichroit.
Anhang: Epidote (gelb- bis dunkelgrün).
(Siehe die Beschreibung der Edelkiesel.)

II. Vom Feuerstein (oder Bergkrystall) ritzbare,

a) das Glas ritzende, nicht vom Messer ritzbare.
Funkend (also Härte = 6—6,5). —

Als Pulver mit Kobaltsolution erhitzt blau werdend (Aluminspathe) . . III. Feldspathe.

1) Vor dem Löthrohre sehr schwer zu trübem oder klarem Glase schmelzend. — Meist krystallinisch, nie schlackig aussehend. — Spez. Gew. = 2,5—2,7. — Nie Wasser ausschwitzend. Eigentliche Feldspathe. §. 18.

Hierher: Orthoklas, Sanidin, Albit, Oligoklas, Labrador.

2) Vor dem Löthrohre ziemlich leicht unter Anschwellen oder Aufschäumen zur glasigen Schlacke (Email) schmelzend. Nicht krystallinisch; mehr oder weniger schlackig aussehend. — Spez. Gew. = 2,1—2,5. Meist Wasser ausschwitzend. Verschlackte Feldspathe.

Hierher: Obsidian, Perlit, Pechstein. (§. 18a.) §. 18a.

Anhang: Opale: amorph, wachsglänzend. Härte = 5—6. Spez. Gew. = 2,1—2,3. Wasser ausschwitzend. (Vgl. Beschreibung der II. Quarze.)

b) Das Glas nicht ritzende; vom Messer nicht oder nur wenig, aber vom Feldspath ritzbare.

Nicht oder nur einzeln funkend (also Härte = 5—5,5—6). — Spez. Gew. = 3,2—3,4. — Als Pulver mit Kobaltsolution blaß rosenroth werdend. Meist schwarz, schwarzbraun oder grün; bisweilen mit metallischröthlichem oder bronzeartigem Schiller (Magnesiasilicate) IV. Amphibolithe.

Hierher: Hornblende, Augit, Hypersthen, Diallag, Smaragdit. §. 19.

c) Vom Messer leicht, oft sogar vom Fingernagel ritzbare oder zerreibliche (Härte = 1—3). — Spez. Gew. = 2,6—3. — Blättrige oder schuppige Aggregate, welche sich nach einer Richtung hin in dünne, durchsichtige bis durchscheinende, biegsame Blättchen spalten lassen. Milde; fettig oder kalt anzufühlen; auf den frischen Flächen meist mit halbmetallischem Perlmutterglanz. — Einige in concentrirter Schwefel-

säure löslich und die ausgeschiedene Kieselsäure als Blättchen absetzend . . . V. Glimmer.
Hierher: Kali-, Lithion-, Magnesiaglimmer, Chlorit, Delessit, Talk. §. 20.

B. Als feines Pulver in concentrirter Salz- oder Schwefelsäure durch Erhitzen zersetzbare Silicolithe.

I. Im Kölbchen erhitzt kein Wasser ausschwitzend.

a) Vom Feuerstein wenig oder nicht ritzbar (aber auch ihn nicht ritzend) (also Härte = 6—7).

α) Gelbgrün, glasglänzend. Härte = 6,5—7. — Spez. Gew. = 3,3—3,5. — Vor dem Löthrohre unschmelzbar. Das Pulver mit Kobaltlösung erhitzt nicht blau werdend: Olivin (vgl. I. Edelkiesel).

β) Das Pulver mit Kobaltsolution erhitzt blau werdend. — Grau bis weiß.

1) Härte 6. — Spez. Gew. = 2,6—2,7. — Vor dem Löthrohre nicht schwer zu klarem Glase schmelzend. Grau: Labrador (vgl. III. Feldspathe).

2) Härte 5,5—6. — Spez. Gew. = 2,4—2,6. — Vor dem Löthrohre schwer oder gar nicht schmelzbar. Graulich in's Weiße, Grüne oder Blauliche. Im Bruche fettig, außen aber glasglänzend . . . VI. Leucite.
Hierher: Leucit, Nephelin. §. 20a.

b) Vom Feuerstein und auch vom Messer, oft sogar vom Fingernagel ritzbar (also Härte = 1—3).
Vergleiche: Magnesiaglimmer, Chlorit, Delessit. } bei V. Glimmer.

II. Im Kölbchen erhitzt Wasser ausschwitzend:

a) Fest, derb oder krystallisirt. Vom Messer leicht ritzbar, aber nicht vom Fingernagel. (Härte 3—5.)

1) Härte = 3—3,5. — Gelb-, lauch- bis schwarzgrün, aber immer unrein gefärbt; meist matt; undurchsichtig. Im Kolben sich schwärzend; vor dem

Löthrohre weiß werdend, ohne zu schmelzen. Mit Kobaltsolution blaßroth werdend . . . . VII. Serpentine.
Hierher: Serpentin. §. 21.

2) Härte 4—5. — Weiß, oft in's Gelbliche und Röthliche; glas-, im Bruch seidenglänzend. Vor dem Löthrohre mehr oder minder leicht unter Aufschäumen oder Aufblühen zu Email oder blasigem Glase schmelzend; dabei sich blätternd oder wurmförmig hin und her windend. Mit Kobaltsolution blau werdend . . . . VIII. Zeolithe.
Hierher: Skolezit, Natrolith, Stilbit, Chabasit. §. 22.

b) Erdige. Vom Fingernagel ritzbare. Oft an der feuchten Lippe klebende . . IX. Thone.
§. 22 a.

Beschreibung der wichtigeren Arten aus vorstehenden Kieselgruppen.

§. 16 a.

I. Arten der Edelkiesel.

Alle sind krystallisirt; farblos oder gefärbt; stark glasglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig; und ritzen im frischen Zustande den Bergkrystall, ohne von ihm wieder geritzt zu werden; nur Granat, Turmalin und Dichroit stehen bisweilen mit ihm auf gleicher Härtestufe. Alle sind in Säuren unlöslich oder nur theilweise zersetzbar. Zu ihnen gehören:

1) Beryll (und Smaragd): Hexagonale, meist senkrecht gestreifte Prismen, oft zu stengeligen Aggregaten verwachsen.



Härte = 7,5—8; spez. Gew. = 2,6—2,8. — Farblos, meist aber grünlich bis schön grasgrün (smaragdgrün); glasglänzend; durchsichtig bis durchscheinend; im Ritze weiß. — Vor dem Löthrore sehr schwer an den Kanten zu trübem blasigen Glase schmelzend; von Phosphorsalz ganz auflöslich ohne Hinterlassung eines Kieselskelettes. — Chemischer Bestand: 14,0 Beryllerde, 19 Thonerde + 67 Kieselsäure mit etwas Chromoxyd, also: $3BeO,SiO^2+Al^2O^3,3SiO^2$.

Vorkommen: Er findet sich eingewachsen in krystallinischen Felsarten, welche Quarz und Kaliglimmer enthalten (z. B. im Granit und Gneiß) und erscheint gewöhnlich in Gesellschaft von Bergkrystall, Topas, Turmalin und Pyknit, in Böhmen bei Schlackenwalde auch mit Zinnstein. In Brasilien und a. a. O.

findet er sich auch im Alluvium und im Sande der Flüsse als Begleiter des Diamanten. — In Deutschland kommt er vor: im Habbachthale der salzburger Alpen, am Rathhausberg bei Gastein; am Rabenstein bei Zwiesel in Baiern; bei Langenbielau in Schlesien 2c. — Die schönsten kommen vom Ural, Sibirien, Peru.

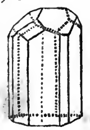
2) Topas: Rhombische, vorherrschend säulenförmige Gestalten mit verschiedenen Zuspitzungen, auf- und eingewachsen, auch lose Geschiebe. — Härte = 8; spez. Gew. = 3,4—3,6. Farblos, meist aber gefärbt, namentlich weingelb; glasglänzend; durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Vor dem Löthrohre unschmelzbar; mit Kobaltsolution erhitzt blau werdend; mit Phosphorsalz in einer Glasröhre erhitzt das Glas ätzend (also Fluorreaction zeigend). — Chem. Bestand: 35,26 Kieselsäure, 54,93 Thonerde und 17,14 Fluor; also: $4Al^2Fl^3+5(2Al^2O^3,3SiO^2)$.



Vorkommen: Der Topas ist ebenfalls ein Bewohner der quarz- und kaliglimmerhaltigen krystallinischen Felsarten, namentlich des Granites und Gneißes. Sollte er vielleicht aus der Umwandlung des Orthoklases oder aus der Zersetzung des Glimmers durch Feuerdämpfe entstanden sein? Wenigstens tritt in dem Gemenge des Granites der Feldspath und Glimmer sehr zurück, sobald sich Topas einstellt. Sein treuster Gefährte ist der Quarz, und namentlich der Bergkrystall, in dessen Masse er sogar eingeschlossen vorkommt. Nächst dem Quarze sind Turmalin, Lepidolith und überhaupt fluorhaltige Minerale, z. B. Flußspath, seine gewöhnlichsten Gesellschafter. Bei Auerbach im sächsischen Voigtlande bildet er am Schreckenstein im Vereine mit Quarz und Turmalin sogar eine ganze Felsmasse, den sogenannten Topasfels. — Auf Druseuräumen tritt er gewöhnlich mit Bergkrystall (Rauchtopas), Turmalin und Beryll zusammen auf.

Die schönsten Topase kommen aus Minas Geraes in Brasilien und von Alabaschka bei Mursinsk in Sibirien.

3) Turmalin (Schörl): Rhomboëdrische, meist lange Säulen und Stangen, einzeln auf- oder eingewachsen oder in stengeligen bis faserigen Aggregaten. — Härte = 7—7,5. Spez. Gew. = 2,9—3,2. Meist gefärbt, am häufigsten sammtschwarz; im Ritze weißlich; glasglänzend. — Durch Reiben oder Erwärmen polarisch-elektrisch werdend. — Vor dem Löthrohre bald leicht, bald sehr schwer schmelzbar. — In Schwefelsäure bisweilen etwas löslich. — Chemischer Bestand: Kieselsäure, Thonerde (oft auch



Beryllerde), Eisenoxyd, Magnesia, Natron, Lithion, Mangan- und Eisenoxydul, nebst Fluorkalium in wechselnden Mengen.

Verhalten zur Felsbildung und Vorkommen: Der Turmalin bildet im Gemenge mit Topas und Quarz den vorher schon genannten Topasfels und mit Quarzkörnern allein untermengt den Schörl- oder Turmalinfels, welcher in Sachsen bei Freiberg, Ehrenfriedersdorf, Eibenstock und Schwarzenberg auftritt. Außerdem hat er seine Hauptheimath in den quarz-, glimmer- oder chlorithaltigen krystallinischen Felsarten, z. B. im Granit, Gneiß, Glimmer-, Talk- oder Chloritschiefer. Er steht in einer eigenthümlichen Beziehung zum Kaliglimmer: Sowie er nämlich in einem granitischen Gesteine in größerer Entwickelung auftritt, verschwindet der Glimmer ganz; er ist also in dieser Beziehung ein Verdränger und dann Stellvertreter des Glimmers. Umgekehrt verdrängt aber auch die Kaliglimmermasse den Turmalin; ja die letztere drängt sich in die Masse des Turmalins so ein, daß sie oft sogar die ganze Gestalt der Turmalinkrystalle ausfüllt. — In magnesiaglimmer- oder hornblendehaltigen Gesteinen aber tritt er nur dann auf, wenn Granat und Chlorit in denselben vorhanden sind. — Im Chlorit- und Talkschiefer dagegen ist er sehr gewöhnlich; — ja durch seine Zersetzung wird er oft sogar in Chlorit umgewandelt. — Seine gewöhnlichen stammverwandten Gesellschafter sind Quarz, Orthoklas, Topas und Beryll; außerdem Lepidolith, Chlorit, Granat und Staurolith. Unter allen diesen sind aber Quarz und Topas seine treuesten Gefährten; ja man findet sogar Turmalinnadeln ganz in der Masse von Bergkrystallen oder Topasen eingeschlossen.

Die schönsten Turmaline kommen aus Ceylon und Brasilien. Sehr große Krystalle finden sich zu Karosulik in Grönland; am St. Gotthard in der Schweiz; im Zillerthale Tyrols; am Hörlberg in Baiern; bei Langenbielau in Schlesien; bei Brotterode am thüringer Walde u. s. w.

4) Granat: Tesserale Formen, in der Regel Rhombendodekaëder, oder Körner; auch derbe Massen mit



körnigem bis dichtem Gefüge. — Härte = 6,5—7,5; spez. Gew. = 3,4—4,3. — Grün, ölgrün, gelbgrün; honiggelb, gelbroth; blutroth, bläulichroth; rothbraun, gelbbraun bis schwarz; glasglänzend; durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. — Vor dem Löthrohre bald leicht, bald schwer zu einem grünen, braunen oder schwarzen und dann magnetischen Glase schmelzend. Nur nach vorhergegangener Schmelzung in Salzsäure unter Absatz von Kiesel-

gallerte löslich. — Je nach ihrem vorherrschenden chemischen Gehalte unterscheidet man:

a) Kalkthongranate, welche aus Kieselsäure, Thonerde und Kalkerde mit etwas Eisen- und Manganoxyd und Magnesia bestehen. Zu ihnen gehört der meist ölgrüne Grossular und der honiggelbe oder hyacinthrothe Hessonit oder Kaneelstein.

b) Eisenthongranate, welche aus 43,2 Eisenoxydul, 20,6 Thonerde und 36,2 Kieselsäure nebst etwas Kalkerde, Magnesia, Eisen- und Manganoxyd bestehen. Zu ihnen gehört der blut-, kirsch- oder braunrothe Almandin oder edle Granat. (Härte = 7—7,5.)

c) Kalkeisengranate, welche herrschend aus 33,0 Kalkerde, 31,4 Eisenoxyd und 35,6 Kieselsäure bestehen. Zu ihnen gehört der gelbe oder braungefärbte gemeine Granat oder Allochroit (Härte = 6,5—7) und der schwarze Melanit.

d) Magnesiathongranate, welche vorherrschend aus Kieselsäure (41,35), Thonerde (22,35) und Magnesia (15) nebst etwas Kalkerde, Chromoxydul und Manganoxydul bestehen. Zu ihnen gehört der in rundlichen Körnern im Serpentin (bei Zöblitz in Sachsen) eingewachsene, blutrothe Pyrop (Härte = 7,5).

Chem. Zusammensetzung im Allgemeinen: $3RO,2SiO^2 + R^2O^3,SiO^2$, wobei $RO = CaO$, MgO, FeO oder MnO, R^2O^3 aber $= Al^2O^3$ oder Fe^2O^3 sein kann.

Verhalten zur Felsbildung und Vorkommen: Wenn gleich die Granate und vorzugsweise der Almandin, von dem hier namentlich die Rede ist, als Felsbildungsmittel nur von untergeordneter Bedeutung sind; — denn nur im Eklogitfels tritt Granat in Verband mit Diallag (Smaragdit) als wesentlicher Felsgemengtheil auf —; so spielen sie doch einerseits durch ihr häufiges Vorkommen in den krystallinischen Felsarten und andererseits durch ihr Geselligkeitsverhalten zu anderen Mineralien eine große Rolle in den Massen der Erdrinde.

a) Der Almandin ist wie der Turmalin ein ständiger Bewohner aller der krystallinischen Gesteine und namentlich der Schiefer, welche Quarz, Glimmer (namentlich Kaliglimmer), Talk, Chlorit oder Hornblende zu wesentlichen Gemengtheilen haben (also Gneiß, Granulit, Glimmer-, Thon-, Chlorit- und Hornblendeschiefer, Granit und Syenit) und steht wieder, wie der Turmalin, in einem eigenthümlichen Verhältnisse zum Glimmer: Während er nämlich in den Kaliglimmergesteinen oft in unsäglicher Menge auftritt, ohne den Glimmer zu verdrängen,

findet man ihn in den Magnesiaglimmer-Gesteinen nur selten und nur dann, wenn zugleich in diesen Gesteinen Hornblende und Chlorit auftreten, so daß die letzten beiden Minerale geradezu als die Vermittler zwischen dem Granat und dem Glimmer zu betrachten sind. Tritt er aber im Magnesiaglimmer einmal auf, so erscheint gewöhnlich in seiner nächsten Umgebung der letztere ganz verdrängt und durch Chlorit ersetzt. Er ist also für den Magnesiaglimmer dasselbe, was der Turmalin für den Kaliglimmer ist, — ein Stellvertreter des Magnesiaglimmers, was mit seiner chemischen Zusammensetzung ($\ddot{A}l\ddot{S}i + \dot{R}^3\ddot{S}^2$, worin $\dot{R}$ = Magnesia, Kali und Eisenoxydul bedeutet), welche der des Magnesiaglimmers ganz analog ist, gut übereinstimmt. — Seine treuesten Begleiter sind außer Chlorit Pistacit, Staurolith, Disthen, Idokras, außerdem Hornblende, Strahlstein, Diopsid. Man findet ihn aber auch noch associirt mit Kalkspath, Magneteisen und Augit — (in diesem Falle vielleicht aus der Zersetzung des Augites entstanden, da dieser alle Bestandtheile zur Bildung der genannten Association enthält). Bemerkenswerth erscheint es, daß G. Rose im Innern eines solchen Granates aus der Urenga bei Slatoust einen Krystall von Eisenkies fand, was wohl dafür spricht, daß dieser Granat sich auf nassem Wege erzeugt hat.

Der Almandin zersetzt sich mit der Zeit in Chlorit.

Die schönsten Almandinkrystalle kommen aus Pegu und Ceylon. Sehr große findet man auch im Glimmer- und Chloritschiefer des Zillerthales und Passeyerthales in Tyrol.

b) Der gemeine Granat (Eisengranat) kommt namentlich auf Lagermassen in Begleitung von Magneteisenstein, Eisenglanz und Kalkspath im krystallinischen Schiefergebirge vor: so bei Schmiedefeld am thüringer Wald und bei Schwarzenberg in Sachsen.

c) Der Pyrop ist vorzüglich im Serpentin (z. B. bei Zöblitz) zu Hause. Man will beobachtet haben, daß derselbe sich in Serpentin, Chlorit und Talk umwandele.

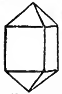
Anhang: 1) Ein treuer Begleiter und Verwandter des Granates ist häufig der Idokras oder Vesuvian. Er krystallisirt in quadratischen Säulen, welche oben und unten in eine quadratische Pyramide zugespitzt sind; ist meist gelbbraun bis dunkelbraun oder ölgrün und glasglänzend. Seine Härte = 6,5; sein spez. Gew.

= 3,35—4. Vor dem Löthrohre leicht und unter Aufschäumen zu grünlichem oder bräunlichem Glase schmelzend. Von Salzsäure wird er theilweise zersetzt. Er nähert sich in seiner Zusammensetzung sehr den Kalkthongranaten und besteht aus 40,7 Kieselsäure, 36,8 Kalk u. 22,5 Thonerde, $= 3CaO,2SiO^2 + Al^2O^3,SiO^2$. Seine Hauptheimath befindet sich in den aus körnigem Kalksteine bestehenden, alten Auswürflingen des Vesuvs; er findet sich aber auch im Serpentin, Dolomit und Chloritschiefer, also vorherrschend in Kalkerde oder Magnesia haltigen Gesteinen. — Seine gewöhnlichen Begleiter sind Granat, Epidot, Chlorit und auch wohl Kalkspath und Magneteisenerz.

a) Epidot (Pistazit, Zoisit), ebenfalls ein treuer Begleiter und Stammverwandter des Granat: Horizontale, monoklinoëdrische Säulen und stengelige oder körnige Aggregate. — Härte = 6—7. Spez. Gew. = 3,2—3,5. Oelgrün oder gelbgrün. Vor dem Löthrohre zur dunkelbraunen, staudenförmigen Masse schmelzend. — Chemischer Bestand im Allgemeinen $= 3(2RO,SiO^2) + 2(2R^2O^3,SiO^2)$. Er ist namentlich in denjenigen Felsarten zu Hause, welche Magnesiaglimmer, Chlorit oder Hornblende enthalten (so im Granit, Syenit, Diorit und Melaphyr) und wird gewöhnlich von Granat und Hornblende, oft aber auch von Magneteisenerz und Eisenglanz begleitet. — Von besonderer Schönheit findet er sich auf den Magneteisensteinlagern von Arendal in Norwegen.



5) Zirkon (Hyazinth): Quadratische Säule mit pyramidaler Zuspitzung; auch Körner. — Härte = 7,5. — Spez. Gew. = 4,4—4,7. — Meist nelkenbraun, rothbraun oder blutroth; stark glasglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. Vor dem Löthrohre unschmelzbar, aber sich entfärbend. In Säuren unlöslich. — Chemischer Bestand: 33,61 Kieselsäure und 66,39 Zirkonerde oder $2ZrO,SiO^2$.

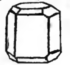


Vorkommen: Der Zirkon findet sich in Körnern oder Krystallen eingewachsen im Granit, Gneiß und in jüngeren vulkanischen Gesteinen; am meisten aber in dem — nach seinen zahlreichen Zirkonbeimengungen benamten — Zirkonsyenit des südlichen Norwegen. Außerdem bildet er einen fast wesentlichen Gemengtheil in dem Miascit, einem granitartigen, aus Orthoklas, Eläolith und Glimmer bestehenden Gesteine des Ilmengebirges.

In Deutschland kommt der Zirkon in den erratischen Blöcken des norddeutschen Tieflandes; in den Basalten des Sie-

bengebirges; in den vulkanischen Tuffen bei Andernach und in dem Basaltconglomerate am Habichtswald bei Cassel vor.

6) Dichroit (Cordierit): Kurze rhombische, 6- bis 12seitige Säulen; Geschiebe. — Härte = 7—7,5; spez. Gew. = 2,5—2,6. Vorherrschend blau in's Weißliche, Grauliche, Violette; glasglänzend, im Bruche aber fettglänzend; durchsichtig bis durchscheinend. — Vor dem Löthrohre nur schwierig an den Kanten schmelzend; mit Kobaltlösung erhitzt blau oder blaugrau werdend; von Säuren wenig angreifbar. Chemischer Bestand: 43,6 Magnesia, 35,0 Thonerde u. 51,4 Kieselsäure = $2Al^2O^3,3SiO^2 + 2(MgO,SiO^2)$.



Vorkommen: In den Graniten und Gneißen Norwegens und Sachsens tritt er oft als Stellvertreter des Glimmers auf (daher: Dichroitgneiß). In Deutschland findet er sich in schönen Krystallen bei Bodenmais in Baiern; seine Gesellschafter sind daselbst Magnetkies, Kupferkies und Zinkblende. — Der schönste, blaue, unter dem Namen: Luchssapphir geschätzte, kommt aus Ceylon. Er ist interessant wegen seiner zahlreichen Uebergänge und Umwandlungen in andere Minerale. Nach Bischof (Geolog. Chemie Bd. I. S. 487) ist er der Anfangspunct einer ganzen Reihe von Uebergängen: Fahlunit, Gigantolith, Chlorophyllit, Bonsdorffit, Pinit, Glimmer — bilden eine Umwandlungsreihe, welche mit dem Dichroit beginnt und durch den Pinit zum Glimmer führt.

7) Olivin (Chrysolith): Eingewachsene rhombische Prismen, Körner und körnige Aggregate. — Härte = 6,5—7. — Spez. Gew. = 3,3—3,5. — Zeisig- oder ölgrün, bisweilen auch bräunlich; glasglänzend; durchsichtig bis durchscheinend. — Vor dem Löthrohre meist unschmelzbar; von Schwefelsäure als Pulver leicht und vollständig zersetzbar. Chemischer Gehalt: schwankend, vorherrschend Kieselsäure, Magnesia und Eisenoxydul.



Vorkommen: Seine Hauptheimath bilden die basaltischen Gesteine, namentlich Basalt, Dolerit und die vulkanischen Laven. Man will ihn aber auch im Hypersthenfels gefunden haben. — Außerdem kommt er aber auch in den Meteoreisenmassen bisweilen vor.

Bemerkenswerth ist es, daß er sich nach Blum unter Beibehaltung seiner Krystallform in Serpentin umwandelt. (Vgl. weiter unten den Serpentin.)

Benutzung der Edelkiesel: Unter den Edelkiesen werden alle die schöngefärbten, durchsichtigen Arten als Schmucksteine benutzt, so vom Beryll der prächtig grasgrüne Sma-

ragd; vom Topas namentlich die ganz farblosen oder schön weingelben Abarten; vom Turmalin der bläulichblutrothe, grüne, blaue und braune edle Turmalin (Rubellit, Indicolith, Siberit); vom Zirkon der hyacinthrothe Hyacinth; vom Granat der Almandin, Kanelstein und Pyrop; vom Olivin der schöne gelbgrüne Chrysoberyll; vom Dichroit der blaue Luchssapphyr.

§. 17.

II. Arten der Quarze.

Die Gruppe der Quarze umschließt zwei Gattungen, von denen die eine im Kölbchen erhitzt Wasser ausschwitzt, in Kalilauge löslich ist, stets amorph auftritt, sich vom Feuerstein leicht ritzen läßt (also eine Härte zwischen 5,5 und 6,5 besitzt) und ein spez. Gew. = 1,9—2,3 besitzt, während die andere kein Wasser ausschwitzt, sich wenig oder nicht in Kalilauge löst, häufig krystallisirt auftritt, mit dem Feuersteine gleiche Härte und ein spez. Gew. = 2,5—2,8 hat. Jene erste Gattung umfaßt die Opale, die letzte aber den Quarz.

1) Quarz (Gewarz, Kiesel): Hexagonale Doppelpyramiden;



hexagonale Säulen, welche oben und unten in 6seitige Pyramiden zugespitzt erscheinen, bei genauerer Untersuchung aber aus mehreren, an oder durch einander gewachsenen Krystallindividuen bestehen, wie auch schon die ungleichen Flächen seiner Pyramiden zeigen (tetratoëdrische Verwachsungen); eckige und abgerundete Körner; Knollen; derbe Massen mit körnigem, faserigem oder dichtem Gefüge; Bruch muschelig bis uneben und splitterig. — Härte = 7; spez. Gew. = 2,5—2,8. Farblos, weiß in's Graue, Bläuliche oder Rosenrothe; gelb; grün; blau; violett; fleischroth; braunroth; braun, rauchbraun; schwarz; glasglänzend, aber auf Bruchflächen oft fettglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. Vor dem Löthrohre für sich allein unschmelzbar; mit Soda unter Brausen zu klarem Glase schmelzend. — Im Kölbchen erhitzt kein Wasser ausschwitzend. In Säuren unlöslich; nur Flußsäure zerätzt ihn. In Kalilauge gewöhnlich auch unlöslich. — Chem. Bestand: 47 Silicium und 53 Sauerstoff (SiO^2 oder SiO^3).

Abarten:

a) Krystallisirende Quarzarten.

1) Bergkrystall: farblos und wasserhell (edler oder reiner), weingelb (Citrin); rauchbraun (Rauchtopas); schwarz (Morion); durchsichtig. Oft andere Minerale (z. B. Nadeln von Rutil, Epidot ꝛc.) einschließend.

2) Amethyst: violett, oft gebändert oder gewässert; häufig stängliche Aggregate, deren Stängel zickzackig gestreift sind.

3) Gemeiner Quarz: krystallisirt und derb. Granlichweiß; milchweiß (Milchquarz); rosenroth (Rosenquarz); blau (Siderit); honiggelb oder rothbraun, mit glänzenden Glimmerflitterchen durchwebt (Aventurin); lauchgrün (Prasem).

4) Eisenkiesel: Von Eisenoxyd durchdrungene, bald krystallisirte, bald derbe, rothe, gelbe oder braune Quarzmasse.

b) Nicht krystallisirende, derbe und dichte Quarzarten:

1) Hornstein: unreingrau, röthlich- oder rauchbraun (hornfarbig); schimmernd oder matt, kantendurchscheinend; mit fast ebenem und splitterigem Bruche. Oft Holzversteinerungsmittel (Holzstein).

2) Kieselschiefer (Lydit): von Kohle oder Thonschiefer verunreinigte, graue oder schwarze, dickschiefrige Quarzmasse, welche sich vom Feuerstein etwas ritzen läßt, und beim Glühen hellgrau (oder gelblich) wird. Da Gold und Silber sich auf ihm abreiben und ihn so goldig oder silberig färben, wird er von den Goldarbeitern als Probirstein benutzt.

3) Feuerstein (Flint): in verschieden gestalteten Knollen und Platten oft ganze, weit ausgedehnte Lager namentlich in der Kreide zusammensetzend; Bruch flachmuschelig; graulich, rauchgrau, schwarzbraun, auch gelblich; fast matt; durchscheinend bis nur an den dünnsten Kanten durchscheinend. Oft das Versteinerungsmittel von Seeigeln, Muscheln, Schnecken; oft selbst auch voller Kieselpanzer von Infusorien.

4) Chalcedon: in traubigen und stalaktitischen Formen, Knollen, Körnern und Platten; Bruch fast eben und feinsplitterig. Weiß ins Blaue und Graue, oft auch gelb oder braun; halbdurchsichtig bis undurchsichtig; schimmernd oder matt. Varietäten von ihm sind: Onyx, Plasma, Sardonyx, Heliotrop (grün mit rothen Punkten), Mokkastein.

5) Chrysopras, apfelgrün.

6) Karneol, fleischroth.

7) Jaspis: gelb oder roth oder braun, oft gebändert oder gestreift; matt und undurchsichtig. Bruch muschelig-dicht. (Gemeiner J., Kugeljaspis, Bandjaspis.)

8) Achat, ein Gemenge von abwechselnden Lagen von Chalcedon, Jaspis, Karneol, Amethyst und andern Abarten des Quarzes.

Bedeutung des Quarzes als Felsbildungsmittel und Vorkommen desselben. Unter den verschiedenen Abarten des Quarzes verdienen hier bloß der gemeine Quarz, der Kieselschiefer und der Feuerstein eine weitere Betrachtung; denn jede dieser drei Quarzarten bildet schon für sich allein bedeutende Erdrindemassen und tritt auch als Gemengtheil anderer Felsarten auf. Am weitesten unter ihnen aber, sowie

überhaupt nächst dem Kalkstein, unter allen krystallinischen Mineralen, erscheint der gemeine Quarz verbreiter.

1) Der gemeine Quarz bildet, wie §. 59 S. 252 weiter mitgetheilt werden wird, zunächst für sich allein ganze Gebirgsmassen, und im zerkleinerten Zustande das Hauptmaterial all der mit dem Namen „Sand" bezeichneten Ablagerungen, welche oft bedeutende Landesstrecken zu unfruchtbaren Wüsten und Steppen umwandeln. Sodann aber tritt er auch als wesentlicher Gemengtheil nicht blos all' der gemengten krystallinischen Felsarten, welche Orthoklas, Oligoklas, Glimmer, Chlorit, Talk und Turmalin enthalten (z. B. im Granit, Gneiß, Granulit, Felsitporphyr, Glimmer-, Chlorit-, Talk-, Turmalin- und Thonschiefer —), sondern auch aller Sandsteine, mancher Conglomerate und des Lehmes auf. Mehr unwesentlich dagegen erscheint sein Vorhandensein in den hornblendehaltigen Felsarten (— z. B. des Syenites, Diorites und Hornblendeschiefers) und oft nur herbeigeführt durch seine treuen Gefährten, den Magnesiaglimmer und den Pyrit. Aber gerade zu fremd ist er dem wesentlichen Gemenge aller labrador-augithaltigen Felsarten, so namentlich den Basaltiten und den jüngeren vulcanischen Gebilden. Findet er sich ja in diesen einmal, so ist dies gewiß der Fall in Spalten und Blasenräumen ihrer Masse unter Verhältnissen, die keinen Zweifel darüber lassen, daß er durch Auslaugung der Gesteinsmasse entstanden ist.

Die treuesten Gesellschafter des Quarzes bleiben immer die Glimmerarten, der Orthoklas und Chlorit, außerdem aber kommen Topas, Beryll und Turmalin fast nur mit Quarz verbunden vor; und bekannt ist es ja, daß das Gold und der goldhaltige Schwefelkies fast nur auf den Gängen und Lagern des Quarzes auftreten.

Die krystallisirten Abarten des Quarzes, so namentlich der Bergkrystall, bilden nicht häufig — (z. B. im Porphyr am Auersberg bis Stollberg) — die Gemengtheile von Felsarten; am häufigsten treten sie in Blasenräumen, auf Spalten, Adern und Gängen auf, wo sie oft in der buntesten Gesellschaft von anderen Mineralien, hauptsächlich aber von kohlensauren Spathen, vorkommen. Daß sie im letzten Falle meist aus der Zersetzung von Silicaten durch kohlensaures Wasser entstanden sind, ist früher bei der Beschreibung der kohlensauren Spathe schon erwähnt worden. — Bemerkenswerth aber erscheint das reichliche Vorkommen von ganz wasserhellen, gut auskrystallisirten Bergkrystallen im Marmor von Carrara, im körnigen Gyps von Thüringen, im Keupermergel bei Eisenach. — Auch darf nicht unerwähnt bleiben, daß die Bergkrystalle in ihrem Innern oft andere Minerale — z. B. Rutil, Silberglanz, Silber, Kupfer,

Schwefelkies, Strahlstein, Turmalin, Topas, Glimmer, Chlorit, ja auch Kalkspath und bisweilen sogar Wassertropfen einschließen. Alle diese Erscheinungen deuten darauf hin, daß diese Quarzkrystalle aus wässrigen Lösungen sich um die jetzt von ihnen umhüllten Minerale abgesetzt haben.

2) Der Kieselschiefer, welcher als Felsart §. 59 S. 253. näher betrachtet werden wird, kommt als wesentlicher Gemengtheil nur in einigen klastischen Gesteinen, so in der Grauwacke, im Quarzconglomerat des Rothliegenden und in dem mergeligen Kieselconglomerat in der Zechsteinformation vor. Da, wo er selbständig auftritt, ist er gewöhnlich von gemeinem Quarz begleitet, welcher ihn andererweise oft nach allen Richtungen hin durchsetzt. Bisweilen treten dann auch in seiner Masse Feldspathkrystalle auf.

3) Der Feuerstein oder Flint endlich, welcher als Felsart im §. 59 S. 254 beschrieben wird, bildet mit seinen abgerundeten Knollen einen Gemengtheil des Puddingsteins, eines in der Silurformation Englands vorkommenden Conglomerates, mit hornstein- oder feuersteinartigem Bindemittel.

---

2) Opal: Unregelmäßige, knollige, nierenförmige, traubige Gestalten, auch derbe Massen oder eingesprengte Trümmer oder endlich als versteinerte Holzstücke. Spröde; mit muscheligem Bruche. — Härte = 5,5—6,5; spez. Gew. = 1,9—2,3. Weiß, blaulich- oder gelblichweiß mit flammenähnlichem Farbenspiel; meist ockergelb, lederbraun bis pechfarbig; durchsichtig bis undurchsichtig; glas- oder fettglänzend. — Im Kolben erhitzt Wasser ausschwitzend. In Kalilauge meist ganz auflöslich. Vor dem Löthrohr unschmelzbar. Chem. Gehalt: Erstarrte Kieselsäure mit Beimischungen von Eisenoxyd, Kalk- oder Thonerde.

Abarten: 1) Edelopal: blaulich- oder gelblichweiß, mit buntem Farbenspiele, halb durchsichtig. Vorzüglich schön bei Czerwenitza in Ungarn.

2) Gemeiner Opal: Milchweiß ins Gelbliche, Grünliche, Röthliche, verschieden gelb und roth; fettig glasglänzend; halbdurchsichtig. (Bei Freiberg, Schneeberg, Eibenstock, Hubertsburg; Ungarn.)

3) Halbopal: verschieden gefärbt, vorzüglich gelblich und lederbraun; schwach fettglänzend; durchscheinend oder undurchsichtig. Oft als versteinertes Holz (Holzopal), z. B. bei Kremnitz, Libathon und Telkolanya in Ungarn; Steinheim bei Hanau.

4) Jaspopal (Opoljaspis): ockergelb, lederbraun, ziegelroth; fettglänzend, undurchsichtig.

Vorkommen: Der Opal bildet weder eigene Gebirgsmassen, noch den Gemengtheil von Felsarten. Er erscheint in der

Regel auf Nestern, in Blasenräumen oder auch in kleinen Lagern namentlich im Gebiete der jüngeren vulkanischen Felsarten, der Basalte, Basaltconglomerate, Dolerite und Trachite. Außerdem trifft man ihn aber auch hie und da im Gebiete der jüngeren Flötzformationen und namentlich der Braunkohlenablagerungen. Seinem getropften, amorphen Wesen nach ist er als ein Product von allmählig erstarrter Kieselgallerte anzusehen.

Technische Benutzung der Quarze: Die schöneren Arten schleift man zu Schmucksachen; den farblosen, wasserhellen Bergkrystall benutzt man auch zu optischen Linsen. Am meisten aber verwendet man die verschiedenen Arten der Quarze, so namentlich den gemeinen Quarz und Feuerstein zur Fabrikation des Glases.

§. 18.

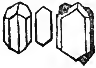
III. Arten der Feldspathe.

Die Feldspathe krystallisiren theils im monoklinoëdrischen (so Orthoklas und Sanidin) theils im triklinoëdrischen Systeme (so Albit, Oligoklas und Labrador). Ihre Krystalle bilden meist kurze, theils rhombische, theils sechsseitige, theils rechteckige Säulen die häufig zu Zwillingen mit einander verwachsen sind. In Gesteinen eingewachsen erscheinen diese Krystallformen beim Durchschlagen in □-, ▯-, ▭- oder ⬡-förmigen Gestalten. Alle sind vollkommen basisch und klinodiagonal spaltbar und zeigen auf der basischen Spaltungsfläche einen starken Glas- oder Perlmutterglanz. — Außerdem trifft man sie auch in derben, körnigen bis dichten Aggregaten. Spröde. Härte: vom Feuerstein ritzbar, aber nicht vom Messer; das Fensterglas ritzend (also Härte=7); funkend. — Spez. Gew.=2,53—2,76 (der Saussurit — 3,2—3,4). Farbe vorherrschend weiß ins Gelbliche, Röthliche oder Grünliche; auch rosenroth, rothbraun, graubraun oder grau. Vor dem Löthrohr schmelzen sie meist schwierig zu; an den geschmolzenen Stellen werden sie durch Kobaltsolution blau. Von Säuren wird nur das Pulver des Labradors (und Anorthits) zersetzt.

Ihrer chemischen Zusammensetzung nach erscheinen die Feldspathe als kieselsaure Doppelsalze, in denen kieselsaure Thonerde mit einem kieselsauren Alkali oder kieselsaurer Kalkerde oder mit beiden zugleich verbunden erscheint. Im Allgemeinen läßt sich ihre Zusammensetzung durch die Formel $\dddot{Al}\dddot{Si}^n + \dot{R}\dddot{Si}$, worin R Kali, Natron oder Kalkerde, n + die Mengen 1, 2 oder 3 bezeichnet, ausdrücken.

Bedeutung der Feldspathe als Erdrindebildungsmittel. Wenngleich die Feldspathe für sich allein keine bedeutenden Felsmassen zusammensetzen, so bilden sie doch die häufigsten Gemengtheile in den gemengten krystallinischen Felsarten, indem es unter den letzteren kaum drei oder vier gibt, welche keinen Feldspath enthalten. Dabei erscheinen ihre einzelnen Arten vorherrschend immer nur mit gewissen anderen Siliciolithen im Verbande, wie weiter unten näher gezeigt werden wird. Bei ihrer Zersetzung durch kohlensaures Wasser bilden sie ferner die thonartigen Minerale, welche nun wieder das Hauptbildungsmittel der verschiedenen Bodenarten und das Cäment so vieler klastischen Gesteine abgeben. Durch die Schwefelsäure der sich in ihrer Masse oxydirenden Schwefelkiese endlich werden sie umgewandelt in Alaune.

Arten: 1. Orthoklas oder gemeiner Feldspath (Kalifeldspath): Monoklinoëdrische Säulen von den oben beschriebenen Formen; auch derb, in körnigen Aggregaten. — Härte=6; spez. Gew.=2,53—2,58. Farblos, am meisten weiß ins Gelbliche und Röthliche; fleischroth; braunroth; selten grün. Glasglanz, auf der basischen Spaltungsfläche Perlmutterglanz. Durchsichtig bis undurchsichtig. — Vor dem Löthrohr sehr schwer zu trübem, blasigem Glase schmelzend. Von Säuren nur theilweise und ganz allmählig zersetzbar. Chemischer Bestand: $Al^2O^3,3SiO^2+KO,3SiO^2$ mit 64,7 Kieselsäure, 18,4 Thonerde und 16,9 Kali, meist noch mit etwas Natron oder auch etwas Eisenoxydul verbunden.



Verhalten als Felsgemengtheil und Vorkommen: Der Orthoklas erscheint in der Regel mit Quarz und Kaliglimmer verbunden als der Hauptgemengtheil vieler Granite, Gneiße und Felsitporphyre und gibt den Gesteinen, in denen er als Gemengtheil vorherrscht, ein weißes, röthliches oder rothbraunes Ansehen und bei der Verwitterung eine ins Gelbliche ziehende, weiße Rinde. Mit der Hornblende und dem Magnesiaglimmer kommt er viel weniger und eigentlich nur dann verbunden vor, wenn zugleich auch Oligoklas im Gemenge vorhanden ist. Im letzten Falle erscheinen dann die Oligoklaskrystalle oft mit einer Zone von Orthoklas umschlossen, wie man unter anderen an einem Syenitporphyr bei Bad Liebenstein am thüringer Walde sehr schön sehen kann. Am meisten erscheint der Orthoklas mit dem Quarze verwachsen, so im Granulit, und dann oft mit dem letzteren in einer so innigen und feinkörnigen Mengung, daß die ganze Masse dem bloßen Auge als ein einfarbiges, wenig oder nicht glänzendes, gewöhnlich rothbraunes Mineral erscheint, welches man Felsit oder Feldstein (bei stark vor-

tretender Menge des Quarzes auch wohl Hornstein) genannt hat. Dieser Felsit bildet die Grundmasse der Felsit- oder Feldsteinporphyre. — Den jüngeren vulcanischen Felsarten, so namentlich den Augit, Diallag oder Hypersthen haltigen, scheint dagegen der Orthoklas ganz fremd zu sein. —

Wie schon erwähnt, so ist der Quarz der treueste Gefährte des Orthoklases, ja oft sogar mit den Krystallen des letzteren durchwachsen, wie man in dem sogenannten Schriftgranit bemerken kann. Durch den Quarz wird der Orthoklas nun auch der Begleiter aller der Minerale, welche sonst nur dem Quarz associirt sind, so des Turmalins, Topases und Berylles. — Der Orthoklas wird durch das mit Kohlensäure beladene Meteorwasser allmählig in der Weise zersetzt, daß sein kieselsaures Kali in kohlensaures Kali und in Kieselsäure, welche sich nun ebenfalls in kohlensaurem Wasser löst, zerlegt und ausgelaugt wird, während seine kieselsaure Thonerde sich unter Anziehung von Wasser in kieselsaures Thonerdehydrat umwandelt. Kann nun die Auslaugung des Kali und seiner Kieselsäure vollständig vor sich gehen und ist dem Feldspathbestande kein oder sehr wenig Eisenoxydul beigemischt, so ist das rückständige Product der Orthoklaszersetzung Kaolin (Porzellanerde) oder weißer Pfeifenthon; wenn dagegen diese Auslaugung nicht vollständig stattfindet, wenn namentlich erstarrende Kieselsäure und Eisenoxyd mit dem rückständigen kieselsauren Thonerdehydrat mehr oder weniger mechanisch gemischt bleibt, dann tritt dieser Rückstand in der Form von gemeinem Thon und Lehm auf. Durch diese Zersetzungsproducte wird der Orthoklas das gewöhnlichste Material zur Bildung all' des Thones und Lehmes, welcher bald als wichtigster Bestandtheil der Bodenarten, bald als Bindemittel der meisten klastischen Gesteine auftritt.

2) Sanidin (glasiger Feldspath): Dieselben Krystallformen wie beim Orthoklas; auch in derben Massen. Härte=6; spez. Gew.:=2,56—2,60. Sehr spröde und sehr leicht und vollkommen spaltbar. Die Oberfläche der Krystalle geritzt und an den frischen Bruchflächen wie gesprungenes Glas glänzend. — Farbe stets unrein weiß oder grau, auch braun. Vor dem Löthrohr wie Orthoklas, aber beim Schmelzen die Flamme gelb färbend. — Säuren ohne alle Wirkung. — Chem. Gehalt: $Al^2O^3,3SiO^2+RO,3SiO^2$, wobei RO=7 bis 9KO+4NaO ist; also: 66 Kieselsäure, 18 Thonerde, 9 Kali und 4 Natron nebst etwas Kalkerde und Magnesia.

Verhalten und Vorkommen: Der Sanidin ist ein Natron haltiger Orthoklas oder ein Kali haltiger Albit und höchst wahrscheinlich aus der theilweisen Schmelzung eines

dieser beiden Feldspatharten durch vulcanisches Feuer entstanden, worauf einerseits sein glasiges Ansehen und sein Auftreten in anerkannt vulcanischen Felsarten, wie Trachyt, Phonolith, Obsidian, Perlstein, Bimsstein und überhaupt in Laven, und andererseits sein Zusammenvorkommen mit Quarz, Glimmer oder Hornblende hindeutet. In den Trachyten, ihren Conglomeraten und Tuffen bildet er geradezu den Hauptgemengtheil und ist es, der diesen Felsarten die Eigenthümlichkeit verleibt, daß sie so häufig wie eine rauhe Raspel (daher „Trachyt", rauh) oder eine mit Glaspulver bedeckte Fläche sich anfühlen lassen und in ihren Bruchflächen wie Glassplitterchen glänzende Krystallkörnchen zeigen.

Vielleicht sind Obsidian, Perlstein, Pechstein und Bimsstein nichts weiter als vollständig geschmolzene Sanidinmasse.

Bei seiner Verwitterung gibt er einen weißlich ledergelben Thon.

3) Albit (Tetartin): Triklinoëdrische, den Orthoklassäulen ähnliche, Krystalle; auch derb und in körnigen, schaligen oder strahlig sich absondernden Aggregaten. Auf den Spaltungsflächen mit strahliger Zwillingsstreifung. — Härte = 6—6,5; spez. Gew. = 2,6—2,7. Farblos; meist aber weiß mit grünlichem Scheine; glasglänzend und auf den Spaltflächen perlmutterglänzend. — Vor dem Löthrohre schwer schmelzend und dabei die Flamme gelb färbend. Von Säuren nicht angreifbar. — Chemische Zusammensetzung: $Al^2O^3,3SiO^2+NaO,3SiO^2$ mit 68,74 Kieselsäure, 19,50 Thonerde und 11,76 Natron; außerdem oft etwas Kali.

Verhalten als Felsgemengtheil: Er tritt hauptsächlich im Verbande mit Hornblende als Gemengtheil der Diorite auf, wird aber in diesem Gemenge oft auch vertreten durch den Oligoklas. Dies Letzte scheint überhaupt dann stattzufinden, wenn sich in den Dioriten neben der Hornblende auch Magnesiaglimmer, der treue Gefährte des Oligoklas, einfindet. — Häufiger trifft man dagegen den Albit auf Spalten und Gängen im — Oligoklas haltigen — Diorite und dann gewöhnlich in Gesellschaft von Chlorit, Turmalin, Epidot und Bergkrystall.

Anhang: Der Andesin, welcher ein spez. Gew. = 2,7328 hat; aus 59,60 Kieselsäure, 24,28 Thonerde, 6,53 Natron, 1,08 Kali und etwas Kalkerde, Magnesia und Eisenoxydul (nach Abieto) besteht und mit Hornblende verbunden den in den Anden auftretenden Andesit bildet, ist dem Albit nahe verwandt.

2) Ein zweiter, naher Verwandter des Albites ist der Periklin, welcher neben Natron Kali enthält und ein spez. Gew. = 2,54—2,57 hat.

2) Oligoklas (Kalk-Natronfeldspath): Triklinoëdrische, in die Länge gezogene, den Orthoklaskrystallen ähnliche Säulen und Zwillinge; auch derb in Aggregaten. — Härte = 6; spez. Gew. = 2,64—2,68. — Unreinfarbig; meist graulich-, gelblich- oder grünlichweiß; auch braungrau oder grüngrau; auf den Spaltflächen glasglänzend, äußerlich aber meist matt. — Vor dem Löthrohr leichter als der Orthoklas und Albit zu klarem Glase schmelzend; von Säuren aber unter den gewöhnlichen Verhältnissen nicht zersetzbar. — Chemischer Bestand: Kieselsaure Thonerde mit kieselsaurem Natron und kieselsaurer Kalkerde in veränderlicher Menge; also im Allgemeinen: $Al^2O3,^3SiO^2+2NaO,3SiO^2$, wobei jedoch der 3. oder 4. Theil des NaO durch CaO ersetzt wird.

Verhalten als Felsgemengtheil und Vorkommen: Der Oligoklas ist wohl der gemeinste unter den Feldspathen in den verschiedenen Gebirgsarten und bildet den Stellvertreter bald des Orthoklases, bald des Albites, bald des Labradors. Er scheint vorzugsweise eine Verbindungsneigung zu den Mineralien der kieselsauren Magnesia zu haben und sich in Folge davon hauptsächlich in der Association mit Magnesiaglimmer, Chlorit, Delessit, Hornblende, Hypersthen, Diallag und Augit zu finden. Auf diese Weise zeigt er sich häufig als wesentlichen Gemengtheil im Magnesiaglimmer haltigen Granit (Granitit), Syenit, Glimmerdiorit, Melaphyr, Gabbro, Diabas, Aphanit und Hypersthenit. Im Syenitporphyr und Felsitporphyr erscheint er sogar oft in einer Verwachsung mit Orthoklas und zwar so, daß er den Kern eines Krystalles bildet, während der Orthoklas, ähnlich einer Ausscheidung, die Schale um diesen Kern darstellt. In der Regel ist er dann durch seine unreine, matte Farbe von dem röthlichweißen, stark glänzenden Orthoklas zu unterscheiden. Noch besser ist er aber an seiner weißlichen, mit Säuren aufbrausenden, ersten Verwitterungsrinde zu erkennen. Wenn er sich nämlich durch den Einfluß der atmosphärischen Kohlensäure zersetzt, so bildet sich im Anfange eine schwache, aus Thon und kohlensaurem Kalk bestehende Rinde auf seiner Oberfläche, die aber im weiteren Verlaufe der Verwitterung durch Anziehung von kohlensaurem Wasser und in Folge davon durch Bildung von löslichem doppeltkohlensaurem Kalk einfach thonig wird und darum zuletzt nicht mehr mit Säuren aufbraust.

Außer den oben genannten Magnesiamineralien zeigen sich mit ihm noch vergesellschaftet Epidot und Granat, — Mineralien, welche eigentlich Associirte der Hornblende sind und sich darum auch nur dann bei ihm finden werden, wenn das letztgenannte Mineral mit ihm verbunden ist.

5) Labrador (Kalkfeldspath): Triklinoëdrische, eingewachsene

Tafeln; meist aber derb und in körnigen bis dichten Massen. — Härte = 5,5—6; — spez. Gew. = 2,68—2,74. In der Regel grau, oft auf den basischen Spaltflächen mit metallartigem Farbenspiel; auf den brachydiagonalen Spaltflächen aber fettig glasglänzend; äußerlich indessen häufig matt. — Vor dem Löthrohre ziemlich leicht schmelzend zu einem klaren Glase. Als Pulver in heißer concentrirter Salzsäure unter Abscheidung von Kieselschleim löslich. — Chemischer Bestand: 53,7 Kieselsäure 29,7 Thonerde, 12,3 Kalkerde und oft auch bis 4 Natron, also im Allgemeinen = $Al^2O^3,2SiO^2+CaO,SiO^2$.

Verhalten als Felsgemengtheil und Vorkommen: Wie der Oligoklas, so findet sich auch der Labrador vorzüglich im Verbande mit Magnesiasilicaten, namentlich aber mit dem Augite, Hypersthen und Diallag und bildet mit diesen die Augitgrünsteine, den Hypersthenfels, Gabbro, Basalt und Dolerit. (Vgl. hierbei den Oligoklas, welcher oft den Stellvertreter des Labradors bildet.) Gegen den Quarz, Orthoklas und Kaliglimmer dagegen scheint er eine gewisse Abstoßung zu haben, so daß man ihn wohl nie mit diesen Mineralien im wesentlichen Gemenge einer Felsart zusammentrifft und dem zu Folge auch wohl nur äußerst selten in der Gesellschaft von einem der Associirten dieser Minerale findet.

Er wird unter sämmtlichen Feldspathen am leichtesten durch kohlensaures Wasser in der Weise zersetzt, daß sich aus ihm ein kalkhaltiger Thon (Mergel) und lösliche 2fach kohlensaure Kalkerde bildet, welche nun bei Ausscheidung eines Theiles ihrer Kohlensäure Veranlassung zur Bildung von Kalkspath und namentlich von Arragonit, — zwei Spathe, die man sehr häufig in Blasenräumen und Ritzen, ja selbst fein eingesprengt in der Masse der labradorhaltigen Gesteine findet — gibt.

Bemerkenswerth erscheint es auch, daß alle labradorhaltigen Felsarten sehr häufig Mandelsteinbildungen zeigen, deren Blasenräume mit Kalkspath, Eisenspath und Zeolithen verschiedener Art ausgefüllt sind.

Für sich allein kommt der farbenspielende Labrador namentlich an der Küste von Labrador und auf der St. Paulsinsel vor. Derselbe wird vielfach zur Verfertigung von Schmucksachen verwendet.

§. 18a.

Arten der verschlackten Feldspathe (Hyalolithe).

Sowohl nach ihrem Vorkommen an Vulcanen, wie nach ihrem schlackigen oder glasartigen Aeußeren erscheinen die hier-

her gehörigen Minerale als Massen, welche durch vulcanisches Feuer die Eigenschaften und Formen erhalten haben, in denen sie auftreten. Ihre Härte = 5—7; spez. Gew. = 2,2—2,5. Vor dem Löthrohre bald schwerer bald leichter, oft unter Aufschäumen zu einem weißlichen oder graulichen, schaumigen oder schwammigen Email oder Glas schmelzend. — Ihrem chemischen Gehalte nach stehen sie den Feldspathen am nächsten und erscheinen als Verschmelzungen von diesen mit Opal.

Arten: 1) Pechstein: Unrein braun in's Grünliche und Schwarze; stark fettglänzend; oft dem Pech ähnlich. — Härte = 5,5—6; spez. Gew. = 2,2—2,3. (Vgl. seine Beschreibung §. 60 S. 254.)

2) Perlstein (Perlit): Unrein grau in's Gelbliche und Braune; mehr oder weniger perlmutter- oder wachsglänzend. Derb, aus lauter concentrisch-schaligen, etwas plattgedrückten Kügelchen bestehend. — Härte = 6; spez. Gew. = 2,25—2,38. (Vgl. seine Beschreibung §. 60 S. 254.)

3) Obsidian: Glasige oder schlackige Masse mit vollkommen muscheligem Bruche; sammtschwarz; auch braun (Bouteillenglas oft recht ähnlich). — Härte = 6—7; spez. Gew. = 2,2—2,4. (Vgl. §. 60 S. 255.) — Bisweilen umschließt seine Masse Krystalle von Sanidin, wodurch er zu Obsidianporphyr wird.

An jetzt noch tobenden Vulcanen findet er sich sehr gewöhnlich in den Lavaströmen (so auf Island, auf Teneriffa, auf den liparischen Inseln). In Ungarn tritt er gang- und lagerartig in trachytischen Gebirgsmassen auf, so bei Schemnitz, Glashütte, Tokay u. s. w.

Benutzung: Schon die alten Griechen verfertigten aus ihm ihre Pfeilspitzen. Die alten Mexicaner machten aus ihm Spiegel und Messer. Noch gegenwärtig wird er allenthalben zu verschiedenen Schmuckgegenständen benutzt.

Anhang: Mit dem Obsidian kommt häufig zusammen vor der Bimstein: Poröse, blasig-faserige oder schaumig-fadige Masse von glas- oder seidenartigem Glanze und meist weißlicher oder grauer Farbe. Sehr spröde. Härte = 5, spez. Gew. = 2,19—2,2 als Pulver, dagegen schwimmend als Masse. — Vor dem Löthrohre unter Aufblähen zu weißem Email schmelzend. — In der Rheingegend findet er sich häufig bei Neuwied und im Brohlthale.

§. 19.

IV. Arten der Amphibolithe (Pyroxenite).

(Kalk=Magnesiasilicate.)

Vorherrschend schwarz, grün oder braun gefärbte, glas= oder bronzeglänzende Silicate, welche in monoklinoëdrischen Säulen, Stangen oder Nadeln krystallisiren oder blättrige, faserige und körnige Aggregate bilden. Sie werden vom Messer schwer oder auch nicht geritzt, ritzen aber das Fensterglas nicht, also Härte = 5—6. — Ihr spez. Gewicht ist gleich 3—3,6; sie gehören demnach zu den schweren Siliciolithen. Sie erscheinen vorherrschend als Gesellschafter des Oligoklas und Labradors, oft auch des Magnesiaglimmers, Chlorites, Delessites und Kalkspathes; dagegen scheint in keinem der von ihnen gebildeten Felsarten Quarz oder Kaliglimmer als wesentlicher Gemengtheil vorzukommen.

Arten: a) Hornblenden oder Amphibole: Vorherrschend schwarz oder grün; glasglänzend; meist undurchsichtig. — Schiefe sechsseitige Prismen mit 3flächiger Zuspitzung; auch (strahlig=)stängelige und faserige Aggregate oder derbe Massen mit körnigem Gefüge. Die Säulen und Stängel sehr vollkommen spaltbar in der Richtung der Prismenflächen. — Härte = 5,5—6; spez. Gew. = 3—4. Vor dem Löthrohre mehr oder weniger leicht, meist mit Aufwallen zu grauem, grünlichem oder schwarzem Glase schmelzend. — Die eisenreichen Varietäten werden etwas von Salzsäure angegriffen.

Chemischer Gehalt: Kieselsaure Magnesia, Kalkerde und Eisenoxydul in wechselnden Mengen meist mit Thonerde und etwas Titansäure.

Abarten:

1) Gemeine Hornblende: Dunkellauchgrün bis schwarzgrün, undurchsichtig. Säulen; Körner; derbe Massen. — In der Regel Titan haltig. — Das grobe Pulver zeigt sich beim durchfallenden Lichte braun, was man am besten bemerken kann, wenn man ein Hornblende haltiges Gestein grob pulvert, dann mit Wasser umrührt, die hierdurch erzeugte trübe Flüssigkeit ganz langsam über eine etwas geneigte Glastafel rieseln läßt und nun durch diese Tafel durchsieht; die feinen Hornblendesplitterchen erscheinen dann alle braun.



Verhalten als Felsbildungsmittel. Für sich allein bildet die gemeine Hornblende den Hornblendefels und Hornblendeschiefer, zwei Felsarten, welche im Gebiete des Gneißes, Glimmer= und Urthon=

schiefers vorkommen. Außerdem aber bildet sie in Gemeinschaft mit dem Orthoklas oder Oligoklas den Syenit und Granitit; mit Oligoklas oder Albit die Diorite; mit Oligoklas (oder Labrador), Magnesiaglimmer (oder Delessit) und Magneteisenerz die Melaphyre. Die größte Verbindungsneigung aber zeigt sie stets einerseits zum Oligoklas und durch diesen andererseits zum Magnesiaglimmer und Chlorit, so daß man ziemlich sicher darauf rechnen kann, daß erstens in Hornblendegesteinen selten der Glimmer oder Chlorit ganz fehlt und zweitens in glimmerhaltigen Hornblendegesteinen die vorhandene Feldspathart gewöhnlich Oligoklas ist. Neben dem Glimmer findet sich in den Hornblendegesteinen sehr häufig noch Grünerde (Delessit), Eisenspath, Kalkspath, Apatit und Titaneisenerz: Mineralien, die jedenfalls aus der Zersetzung von Hornblende hervorgegangen und in vielen Fällen bezeichnend für die Hornblendegesteine sind. Endlich können auch noch Pyrit, Magnetkies, Epidot, Idokras und Granat als sehr gewöhnliche Begleiter der Hornblende angesehen werden, während Zirkon schon seltener in ihrer Verbindung vorkommt. — Nicht unerwähnt darf hier bleiben, daß die Hornblende auch häufig mit dem Hypersthen und dem Diallag (im Hypersthenit und Gabbro) so verwachsen vorkommt, daß sie diese Minerale umschließt und an den Rändern in die Masse derselben eingreift. Schön sieht man dies am Gabbro der Baste am Harze und von La Prese im Veltlin.

Bemerkung: Da das Titaneisen bezeichnend für die Hornblendegesteine ist, so ist es gut, dasselbe kennen zu lernen: Es bildet gewöhnlich eisenschwarze Körnchen oder körnige Aggregate, welche sich vom Messer nicht ritzen lassen, ein spez. Gew. = 4,6—5 zeigen und mit Phosphorsalz in der Oxydflamme ein klares, beim Erkalten farbloses Glas bilden, welches in der Reductionsflamme mit Zusatz von etwas Zinn (Stanniol) erhitzt erst gelb wird, dann aber beim Abkühlen eine schöne violette Farbe annimmt. Mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt gibt es eine blaue Farbe. In Salzsäure löslich; wird die Lösung mit Zinnstückchen gekocht, so nimmt sie eine violette Farbe an. — Beim Schlämmen eines Hornblendegesteins-Pulvers auf einer schiefliegenden Glastafel setzt es sich zuerst und zuoberst ab.

2) Basaltische Hornblende: Sammt- oder braunschwarz, mit bräunlichem Ritze; oft in großen, sich blätternden, an den Kanten abgerundeten, Krystallen, welche auf den Spaltflächen stark glasglänzen und beim Anhauchen einen bitterlichen Thongeruch zeigen.

Vorkommen: Fast nur in jüngeren vulcanischen Felsarten eingewachsen, namentlich im Basalt und Basalttuff (von ausgezeichneter Größe unter anderen in dem

Basalte der Rhön bei Dermbach, Zella, Fischbach u. s. w.).

3) Strahlstein (Actinolith): Grau-, gras- und dunkelgrün; in langen, meist strahlig mit einander verbundenen, Säulen und Fasern.

Vorkommen: Bildet für sich allein den dickschieferigen Actinolithschiefer in den Alpen Savoyens und Tyrols bei Klausen; auch am Südabhange des Erzgebirges. Findet sich außerdem im Talk- und Chloritschiefer gewöhnlich in Gesellschaft von Magnesiaglimmer, Chlorit, Granat, Pistazit und Quarz.

4) Uralit: Verwachsung der Hornblende mit dem Augite, welche die Krystallform des Augites und die Spaltbarkeit, sowie die Masse der gemeinen Hornblende hat.

Vorkommen: Bildet einen wesentlichen Gemengtheil des Augit- oder Uralitporphyres am Ural und im Fassathale in Südtyrol.

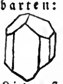
5) Zu den Abarten der gemeinen Hornblende gehört auch der haarfaserige, seidenglänzende Asbest, Amianth und Byssolith, welche bald eingewachsen, bald auf Gängen und Lagern im Serpentin, Gabbro, Hypersthenit und Grünstein auftreten und sonst zur Verfertigung von sogenannter unverbrennlicher Leinwand benutzt wurden.

Zersetzung und Umwandlung der Hornblende: Alle Hornblenden erleiden namentlich durch kohlensaures Wasser mannichfache Umwandlungen. Am gewöhnlichsten werden sie durch Entführung ihres Kalkerdegehaltes und durch Aufnahme von Wasser in eine erdigschuppige, gelb-, blau- oder schwärzlichgrüne Masse umgewandelt, welche man Grünerde, Eisenchlorit oder Delessit (vergl. denselben in der V. Gruppe: Glimmer) nennt. An den Hornblenden des Melaphyrs im thüringer Walde kann man dies beobachten; noch deutlicher aber am Uralit im Uralitporphyr des Fassathales und bei Pozza in Südtyrol, wo die in Grünerde umgewandelten Uralitkrystalle noch deutlich die Gestalt der letzteren zeigen. — Außerdem wird die Hornblende durch Wegführung ihres ganzen Kalk- und Magnesiagehaltes in einen ockergelben, sehr schmierigen, gierig Fett einsaugenden Thon (Walkerthon) zersetzt. — Endlich hat man aber auch noch die Umwandlung der Hornblende in Speckstein beobachtet.

b) Augite oder Pyroxene: Grün bis schwarz; glasglänzend. — Schiefe, breitgedrückte, 6- oder 8seitige Prismen mit 2flächiger Zuschärfung an beiden Enden; auch körnige, stengelige oder schalige Aggregate. Die Säulen nicht vollkommen spaltbar in der Richtung der Prismenflächen. — Härte = 5—6; spez. Gew. = 3,2—3,5. Vor

dem Löthrohre zu einem grünen oder schwarzen Glase schmelzend. — Von Säuren kaum angreifbar. — Chemischer Gehalt: Im Allgemeinen CaO,SiO^2+RO,SiO^2 also: kieselsaure Kalkerde mit kieselsaurer Magnesia und kieselsaurem Eisenoxydul, außerdem oft auch Thonerde, aber wohl nie Titan haltig.

Abarten:



1) Gemeiner Augit: dunkelgrün bis rabenschwarz. Breitgedrückte Säulen und Körner. — Nie Titan haltig. — Das mit Wasser über eine schiefe Glastafel geschlämmte Pulver erscheint bei durchfallendem Lichte stets grünlich, wodurch sich der Augit wesentlich von der Hornblende unterscheidet und selbst in scheinbar gleichartigen Felsarten (z. B. im Basalte) erkennen läßt.

Verhalten als Felsbildungsmittel: Der Augit bildet für sich allein den Augitfels (Pyroxenit oder Lherzolit), ein vorherrschend gelbgrünes Gestein, welches lagerweise im körnigen Kalke der Pyrenäen auftritt. Außerdem erscheint er als wesentlicher Gemengtheil namentlich im Verbande mit Labrador (oder statt dessen mit Oligoklas) in den Augitgrünsteinen (Diabasiten) und Basaltiten (Basalt, Dolerit und Leucitophyr). Nächst dem Labrador erscheinen Magneteneisenerz, Nephelin, Leuzit und Olivin oder auch wohl Kalkspath als treue Begleiter von ihm; ja auf Lagern von Magneteisenstein, finden sich in seiner Gesellschaft auch Hornblende und mit dieser Granat und Epidot, die treuen Begleiter der letzteren. Aber fremd sind ihm Quarz, Orthoklas und Kaliglimmer; ja selbst der Magnesiaglimmer tritt nur unter gewissen Verhältnissen in Association mit ihm.

2) Diopsid: Graulichweiß, grünlichweiß bis lauchgrün; durchsichtig bis durchscheinend; krystallisirt und in derben breitstengeligen Aggregaten. Härte = 6. — Vor dem Löthrohre zu weißlichem Glase schmelzend.

Der Diopsid kommt mit Granat und Chlorit verbunden im Zillerthale Tyrols und vorzüglich schön auf der Mussaalpe in Piemont vor.

Zersetzung des Augites: Der Augit wird durch kohlensaures Wasser seines Kalkes und Eisenoxyduls beraubt, woher es auch kommt, daß sich auf den Verwitterungsklüften seiner Gesteine so häufig Kalkspath und Eisenspath und auf ihrer Oberfläche in der Regel ein vom Eisenoxydhydrat ockergelb gefärbter, mergeliger Thon findet. Außerdem soll er sich auch in Grünerde (?) und Speckstein umwandeln.

c) Hyperite: Schwarz, schimmelgrün, graugrün, braun bis tombackbraun, mit metallischem Schiller auf der vollkommenen Spaltungsfläche; undurchsichtig oder durchscheinend. Häufig dem Magnesiaglimmer ähnlich, aber härter. Vorherrschend derbe Massen mit körnig blätterigem Gefüge; sehr gut in dünne Blätter spaltbar. — Härte = 4 oder 6. — Spez. Gew. = 3,2—3,4. — Vor dem Löthrohre ziemlich leicht schmelzbar. Chem. Gehalt: dem Augite ähnlich.

Arten:

1) Hypersthen (Paulit): Schwarz oder tombackbraun mit kupferrothem Schimmer und grünlichgrauem Ritzpulver. Härte = 6; spez. Gew. = 3,3—3,4. — Vor dem Löthrohre zum grünlichschwarzen, oft magnetischen Glase schmelzend. Von Säuren nicht angreifbar. Chem. Bestand: $(MgO+FeO)SiO^2$ also: Kieselsaure Magnesia und Eisenoxydul, meist noch mit etwas Kalkerde und Manganoxydul.

Verhalten als Felsgemengtheil: Bildet im Verband mit dem Labrador den Hypersthenfels und zeigt sich dann oft mit einer Hornblenderinde umschlossen (siehe Hornblende). — Am schönsten findet er sich an der Küste von Labrador (daher auch „labradorische Hornblende" genannt). Sehr schön aber zeigt er sich auch bei Volpersdorf unweit Neurode in Schlesien und bei Brotterode am thüringer Wald.

1) Diallag: Graugrün, schimmelgrün, bräunlichgrün, tombackbraun; mit metallischem Perlmutterglanz. Sehr gut spaltbar in — oft wellig gebogene — Blätter und dadurch dem Glimmer ähnelnd. — Härte = 4; spez. Gew. = 3,2—3,3. — Mit weißem Ritzpulver. — Vor dem Löthrohre ziemlich leicht zu graulichem oder grünlichem Email schmelzend. Chem. Gehalt: Kieselsaure Kalkerde, Magnesia und Eisenoxydul nebst Manganoxydul und etwas Thonerde.

Abart: Smaragdit: schön grasgrün; nach Haidinger eine Verwachsung oder Mischung von Hornblende mit Augit. Bildet mit Granat den Eklogit. — Ganz ähnlich ist es mit dem Omphazit.

Verhalten des Diallags als Felsgemengtheil: Der Diallag, welcher wie der Hypersthen oft mit einer Hornblendezone umschlossen ist, bildet mit dem Labrador (oder Saussurit) den Gabbro und hat oft Hornblende, Magnesiaglimmer, Epidot, Titaneisenerz und Serpentin zu Gesellschaftern.

§. 20.

V. Arten der Glimmer (Phyllite).

Alle lassen sich nach einer Richtung hin in papierdünne, meist elastisch biegsame, mehr oder weniger durchsichtige, Blätter spalten und zeigen auf dem frischen Blätterbruche einen metallartigen Perlmutterglanz. — Sie bilden entweder monoklinoëdrische oder hexagonale Tafeln oder kleine Blättchen oder schuppige Massen, deren einzelne Theilchen oft staubförmig klein erscheinen. — Alle zeigen sich mild und beim Anfühlen (namentlich ihres Pulvers) entweder kalt oder fettig. — Härte = 1—3. — Spez. Gew. = 2,78—3. — Vor dem Löthrohre mehr oder weniger leicht zu Glas oder zu Email schmelzend und dabei die Flamme oft grün oder carminroth färbend. Einige von ihnen in Säuren, namentlich in Schwefelsäure, zersetzbar, andere dagegen nicht.

Sie spielen bei der Zusammensetzung der Erdrindemassen eine sehr wichtige Rolle und erscheinen vorherrschend in der Verbindung einerseits mit Quarz oder Orthoklas und andererseits mit Oligoklas oder Hornblende; am häufigsten jedoch mit Quarz. Gesteinen, in denen sie lagenweise vertheilt sind oder an Menge vorherrschen, ertheilen sie in der Regel ein schiefriges oder blätteriges Gefüge.

Je nach ihren physicalischen Eigenschaften zerfallen sie in folgende zwei Sippen:

1) Sippe: Eigentliche Glimmer: Wasserlose Silicate, welche sämmtlich kieselsaure Thonerde und kieselsaures Kali enthalten und eine Härte = 2—3 besitzen. Deutlich blätterig, mit starkem metallartigem Perlmutterglanz; die dünnen Blättchen elastisch biegsam, durchsichtig, farblos. Kalt anzufühlen.

Arten: a) In Schwefelsäure unzersetzbare Arten.

1) Kaliglimmer (Optisch zweiaxiger Glimmer): Schiefe rhombische oder sechsseitige Tafeln oder Säulen mit schiefangesetzten Randflächen; Blätter; Schuppen; auch blätterige und schuppige Aggregate. — Spez. Gew. 2,8—3,1. — Vorherrschend silberweiß, aber auch bleigrau, grünlichsilberig; bei der Verwitterung messinggelb (oder kupferroth) werdend. Vor dem Löthrohre schwer schmelzbar zu einem weißlichen Email und dabei die Flamme bisweilen grün (von Fluorgehalt) färbend. — Erhitzt man eine kleine Probe in einem Glaskölbchen und schiebt in die offene Mündung des letzteren ein befeuchtetes Fernambukpapier, so bildet sich über der Probe ein Ring von Kieselerde und das Fernambukpapier wird strohgelb gefärbt, was deutlich auf Fluorgehalt hinweist.

Chemischer Gehalt: Sehr schwankend und daher nur im Allgemeinen 48 Kieselsäure, 39,8 Thonerde und 12,2 Kali nebst etwas Eisenoxydul und Fluor, also etwa: $3(Al^2O^3,SiO^2)+KO,3SiO^2$.

Verhalten als Felsgemengtheil. Tritt auch der Kaliglimmer nicht als selbständige Felsart auf, so bildet er doch den wesentlichen Gemengtheil von mehreren gemengten krystallinischen Gesteinen und nach der Zersetzung dieser einen häufigen Bestandtheil der aus diesen Felsarten entstandenen klastischen Gesteine, z. B. der Sandsteine mit kaolinischem Bindemittel. Als Felsbildungsmittel erscheint er nun vorherrschend verwachsen mit Quarz (so in vielem Glimmer- und Thonschiefer) und durch diesen auch mit dem Orthoklas (so im Granit und Gneiß), seltener mit dem Oligoklas. Nächst Quarz zeigt er sich am meisten im Verband mit Andalusit, dessen Krystallmasse er sogar durchdringt, mit Granat und dessen treuem Begleiter Pistazit, oder mit Staurolith und dessen Halbbruder Disthen. — Eigenthümlich ist dagegen sein Verhältniß zu dem Turmalin, indem dieser letztere ihn jederzeit aus seiner Verbindung mit Quarz zu verdrängen scheint, so daß z. B. in einem Granite der Glimmer mehr und mehr verschwindet, sobald der Turmalin in diesem Gesteine auftritt. (Vgl. oben den Turmalin unter den Edelkieseln.)

Zusatz: Ein Halbbruder des Kaliglimmers ist der wasserhaltige, in kochender Schwefelsäure sich zersetzende, feinschuppige, gelblichsilberweiße Damourit, welcher als das Muttermineral des Stauroliths und Disthens angesehen wird.

Technische Benutzung: Die sehr großblätterigen Tafeln des Kaliglimmers, so wie sie in Sibirien vorkommen, werden in Rußland zu Fensterscheiben gebraucht.

2) Lithionglimmer (Lepidolith): In seinen Gestalten und Eigenschaften dem Kaliglimmer ganz ähnlich, aber in der Regel rosen- oder pfirsichblüthroth. Vor dem Löthrohre sehr leicht unter Aufwallen zu einem farblosen, braunen oder schwarzen Glase schmelzend und dabei — zumal bei Zusatz von etwas schwefelsaurem Kali — die Flamme schön carminroth färbend. — Im Glaskölbchen stets auf Fluor reagirend (siehe Kaliglimmer). — Chemischer Gehalt: Im Allgemeinen 51,6 Kieselsäure, 28,5 Thonerde, 8,7 Kali, 5,3 Lithion und 5,9 Flußsäure (nach Gmelin), also: $(3Al^2O^3,2SiO^2)+2LiO,SiO^2+(KFl,Si,2Fl)$.

Vorkommen: Der Lithionglimmer zeigt wie der Kaliglimmer eine vorzügliche Zuneigung zum Quarz und vertritt bisweilen in Graniten und Gneißen die Stelle des letztgenannten Glimmers. Am meisten tritt er

aber in schuppigkörnigen Aggregaten auf Quarzgängen, welche den Granit durchsetzen, und dann gewöhnlich in Gesellschaft von Turmalin, Topas, Flußspath und Zinnstein auf.

b) In Schwefelsäure, unter Absatz von schuppenförmiger Kieselsäure lösliche Glimmer.

3) Magnesiaglimmer (Biotit, Rubellan, optisch einariger Glimmer): Hexagonale Tafeln; Blätter; Schuppen; blätterige Aggregate. — Härte = 2,5—3; spez. Gew. = 2,85—2,9. Vorherrschend braun, grau oder schwarz mit metallartigem Perlmutterglanze. Vor dem Löthrohre meist schwer schmelzbar zu dunkelgrauem Glase. — Im Kölbchen oft auf Fluor reagirend. Chemischer Gehalt: Sehr schwankend, aber neben kieselsaurer Thonerde immer kieselsaure Magnesia und Eisenoxydul und meist auch noch Eisenoxyd enthaltend; auch Fluor ist oft vorhanden; im Allgemeinen von der Formel $2RO,SiO^2 + n(2R^2O^3,3SiO^2)$, wobei $RO = KO,MgO$ oder FeO und $R^2O^3 = Al^2O^3$ oder Fe^2O^3 ist.

Verhalten als Felsgemengtheil: Wie der Kaliglimmer, so ist auch der Magnesiaglimmer ein vorherrschender Verbündeter des Quarzes und bildet mit diesem einen wesentlichen Gemengtheil in vielen Glimmer- und Thonschiefern. Unter den Feldspathen aber scheint er vorzüglich die Gesellschaft des Oligoklas zu lieben, so daß man gewöhnlich in den Graniten, Gneißen, Syeniten und Dioriten (siehe Hornblende), welche Magnesiaglimmer als Gemengtheil enthalten, nicht Orthoklas oder Albit, sondern Oligoklas antrifft. Nächst Quarz und Oligoklas erscheinen Hornblende und Chlorit als seine gewöhnlichsten Gesellschafter, ja es möchte nur wenige Magnesiaglimmer-Gesteine geben, in denen diese letztgenannten Mineralien ganz fehlten, wie umgekehrt wohl in den meisten Syeniten oder Dioriten auch wohl dieser Glimmer zu finden ist. Diese beiden Glimmergesellschafter führen zugleich mehrere andere Mineralien in die Gesteine des Magnesiaglimmers ein, zu denen der letztere für sich allein wenig oder gar keine Associationsneigung hat. Auf diese Weise treten mit der Hornblende sehr häufig Epidot und Strahlstein, und mit dem Chlorit Granaten (Almandin) und selbst Turmaline in den Magnesiaglimmergesteinen auf.

Verwitterung des Magnesiaglimmers. In der Regel färbt sich derselbe bei beginnender Zersetzung rothbraun und zerfällt dann zuletzt zu einem eisenschüssigen, von feinen Glimmerschüppchen untermengten,

Thon. Außerdem wandelt er sich aber auch in eine Grünerde ähnliche Masse, ja auch in Speckstein um.

2. Sippe: Chlorite: Meist wasserhaltige Silicate, welche sämmtlich kieselsaure Magnesia und außerdem oft auch Thonerde und Eisenoxydule enthalten und mit Ausnahme des Talkes in Salz- oder Schwefelsäure löslich sind. Sie bilden sechsseitige Tafeln, Blätter, Schuppen, schieferige bis blätterige Massen, welche sich in durchsichtige, biegsame Blättchen spalten und fettig anfühlen lassen. — Milde; schon mit dem Fingernagel leicht ritzbar, daher Härte = 1—2. Ihr spez. Gew. = 2,56–2,95.

Die meisten von ihnen bilden für sich allein schon Felsarten mit schieferigem Gefüge, treten aber auch als Gemengtheile von verschiedenen Felsarten auf. In ihren Verbindungsverhältnissen stehen sie dem Magnesiaglimmer und der Hornblende sehr nahe.

Arten: a) In Salz- oder Schwefelsäure unter Abscheidung von flockiger Kieselsäure lösliche.

1) Chlorit (Ripidolith G. Rose): Blätterige oder schieferige Aggregate, auch feine, fast staubkleine Schüppchen, welche einen Ueberzug auf anderen Mineralen bilden. — Lauch- bis schwärzlichgrün, perlmutterglänzend. — Vor dem Löthrohre sehr schwer schmelzbar. — Chemischer Gehalt: sehr schwankend; daher nur im Allgemeinen kieselsaure Magnesia mit kieselsaurer Thonerde, Eisenoxydul und Wasser, etwa nach der Formel $4(RO,SiO^2)+3RO,2Al^2O^3+6HO$, wobei $RO=MgO$ und FeO ist.

Verhalten als Felsbildungsmittel. Der Chlorit bildet für sich allein oder im Verband mit Quarz den Chloritschiefer und erscheint außerdem oft als Stellvertreter des Magnesiaglimmers im Thonschiefer, Gneiß, Granit und Glimmerschiefer. Ueberhaupt aber sind Magnesiaglimmer und Hornblende seine treuesten Verbündeten, wenn sie nicht vielleicht gar seine Muttermineral sind. Nächst ihnen finden sich in seiner Gesellschaft vorzüglich Strahlstein und mit ihm Turmalin, oder Granat (Almandin) mit Diopsid, oder Rutil und mit ihm Hornblende, oder Magneteisenerz und Talkspath, oder endlich Idokras zugleich mit Granat und Hornblende. (Vgl. hierzu §. 63 S. 257.)

2) Delessit (Eisenchlorit, Grünerde z. Th.): Erdig-schuppige Aggregate. Mild. Härte = 1,5—2,5. — Spez. Gew. 2,89. — Gelb-, bläulich- oder schwarzgrün; als Pulver hellgraugrün. — Im Kölbchen Wasser ausschwitzend. In concentrirter Salzsäure unter Absatz von flockiger Kieselsäure zur grünlich-gelbbraunen Flüssigkeit löslich. — Vor dem Löthrohre sehr schmelzbar. — Chemischer

Bestand: 32,28 Kieselsäure, 15,28 Thonerde, 17,81 Eisenoxyd, 18,22 Magnesia, 4,70 Eisenoxydul und 11,71 Wasser nach der Formel: $2(2RO,SiO^2 + Al^2O^3,SiO^2) + 2HO$.

Verhalten als Felsgemengtheil: Der Delessit steht seiner Zusammensetzung nach theils dem Chlorit, theils der Hornblende (und auch dem Augit), theils dem Magnesiaglimmer nahe, so daß man ihn für ein Umwandlungsproduct von einem dieser Minerale halten muß. Dazu kommt noch, daß er als Gemengtheil vorzüglich in der Masse solcher Felsarten auftritt, welche Magnesiaglimmer, Hornblende oder Augit enthalten. Am meisten findet er sich auf diese Weise in den Augitgrünsteinen oder Diabasiten, deren grünliche Färbung namentlich ihm ihre Entstehung verdankt und in den Melaphyren, in deren Masse er merkwürdig genug erst dann deutlicher hervortritt, wenn sie zu verwittern beginnen. Am meisten aber bildet er theils Ueberzüge auf den Kalkspathmandeln oder an den Wandungen der Blasen, theils für sich allein das ganze Ausfüllungsmittel dieser Blasen in den Mandelsteinen sowohl der Melaphyre wie der Diabasite. Außerdem bemerkt man ihn auch als Verwitterungskruste auf den Hornblendekrystallen in den Dioriten und Syeniten, und statt des Magnesiaglimmers in manchen Granititen des thüringer Waldes (z. B. bei Ruhla).

b) In Säuren unlösliche Arten:

3) Talk: Meist derb in krummschaligen, schuppigen oder sich in keilförmigen Stengeln absondernden Aggregaten; auch schieferige Massen. Sehr mild, in dünnen Blättchen biegsam, sehr fettig anzufühlen; schon vom Fingernagel abreiblich (Härte = 1). Spez. Gew. = 2,56 — 2,75. Meist grünlichweiß oder apfelgrün, auch gelblichweiß; mit stärkerem oder schwächerem, oft etwas fettigem, Perlmutterglanz. — Im Kölbchen kein Wasser ausschwitzend. In Säuren ganz unlöslich. — Vor dem Löthrohre stark leuchtend, sich aufblätternd und dann, ohne zu schmelzen, so hart werdend, daß er nicht mehr mit dem Messer geritzt werden kann und selbst Glas ritzt. Mit Kobaltlösung befeuchtet und geglüht sich röthlich färbend.

Chemischer Gehalt: $6MgO,7SiO^2$, also 64,4 Kieselsäure und 35,6 Magnesia.

Bedeutung als Felsbildungsmittel: Der Talk bildet für sich allein den Talkschiefer; außerdem tritt er oft als Stellvertreter des Glimmers in den granitischen Felsarten auf, so im sogenannten Protogin, welcher in den westlichen Centralalpen eine große Rolle spielt. Eine

ganz besondere Neigung hat er zum Chlorit und Kaliglimmer, mit dem er sich oft verwachsen zeigt. Unter den ihn gewöhnlich begleitenden Gesellschaftern trifft man daher sehr häufig diese beiden Glimmerminerale und neben diesen dann auch Staurolith und Disthen an. — Hie und da findet man indessen in seinen Massen auch schöne Apatite, Magneteisenkrystalle und Zinnsteine. — Sehr schönen blätterigen Talk zeigen die tyroler Alpen — z. B. am Grainer im Zillerthal. — (Vgl. §. 63 S. 257.)

Anhang: Nur als eine Abart des Talkes ist der bald weiße, bald graugrüne, matte, im Ritze schimmernde, meist in derben oder nierenförmigen Massen auftretende, Speckstein oder Steatin, welcher sich unter andern in den Gypsstöcken bei Kittelsthal und Seebach — 1 Meile östlich von Eisenach am Nordrande des thüringer Waldes — und bei Göpfertsgrün unweit Wunsiedel findet.

Technische Anwendung: Zum Zeichnen auf Glas, Seide, Tuch; zum Fleckenausmachen; zum Poliren; zu Schnitzwerken; zur Verfertigung von Schmelztiegeln u. s. w.

§. 21.

VI. Arten der Serpentine (Magnesite).

Die Serpentine sind wasserhaltige Siliciolithe, welche aus kieselsaurer Magnesia bestehen und sich ihrem chemischen Gehalte nach an die vorige Gruppe, namentlich an den Talk anschließen. Die vorherrschende Farbe der hierher gehörigen Minerale ist gelb-, lauch- bis schwarzgrün, oft gefleckt und geadert, stets unrein. Härte = 2,5—3,5; — spez. Gew. = 2,5—2,7. — Im Kölbchen Wasser absetzend. — Vor dem Löthrohre sich weiß brennend, aber nur sehr schwer an den dünnsten Kanten schmelzend. Mit Kobaltlösung erhitzt blaßroth werdend. — Von Schwefelsäure leicht und vollkommen zersetzbar.

Hierher gehört die Art:

Serpentin: Meist derbe Massen oder auch eingesprengte Platten oder Adern, bisweilen Pseudomorphosen nach Olivin, Pyroxen oder Granat bildend. Milde. — Härte = 3—4; spez. Gew. = 2,5—2,7. Stets unrein grün, häufig gefleckt und geadert; wenig glänzend oder matt; durchscheinend oder undurchsichtig.

Chemische Zusammensetzung: $3MgO,2SiO^2+2HO$, also: 44,28 Kieselsäure, 42,86 Magnesia und 12,86 Wasser; außerdem meist noch etwas Chromeisenstein.

Verhalten als Felsart: vgl. §. 62 S. 256.

Gesellschafter des Serpentins: Treue, chemischverwandte Gesellschafter des Serpentins sind namentlich der Asbest, welcher ihn oft nach allen Richtungen hin durchzieht, der Diallag, Bronzit, Schillerspath, Bitterspath, Chromeisenstein, vor allen aber der schöne, blutrothe Pyrop, dessen vorherrschende Heimath der Serpentinfels ist. Außerdem trifft man noch in seiner Masse Körner von Platin, und Krystalle von Magneteisenerz, Pyrit und Arsenikalkies.

Bemerkenswerth erscheint es, daß man bei Snarum westlich von Christiania in Norwegen armdicke und 1½ Fuß lange Krystalle von der Gestalt der Olivinkrystalle gefunden hat, welche äußerlich aus Serpentin bestehen, nach innen aber einen Kern von Olivin haben, an denen also der Serpentin aus der Umwandlung des Olivins entstanden ist. — Ferner findet man bei Ruhla am thüringer Walde Granitite, in denen der Magnesiaglimmer in eine serpentinische Substanz umgewandelt erscheint. — Endlich zeigt G. Rose, daß Hornblende, Augit, selbst der Pyrop in Serpentin übergehen. Aus Allem dem darf man vielleicht folgern, daß der Serpentin ein Umwandlungsproduct von verschiedenen anderen Magnesiasilicaten sein dürfte.

Verwitterung des Serpentins: Der Serpentin widersteht an seiner Außenfläche den Angriffen der Atmosphärilien so stark, daß er meist keine Spur von Vegetation produciren kann, weshalb er auch von den Alpenbewohnern „todtes Gebirge" genannt wird. Nur wenn das mit Kohlensäure beladene Meteorwasser in Klüften seiner Masse stagniren und auf diese Weise ununterbrochen nagen kann, zersetzt er sich allmählig entweder zu Quarzkrystallen und Talkspath oder zu einer eigenthümlichen specksteinartigen Masse. Am ersten geht seine Zersetzung noch vor sich, wenn sich die in seiner Masse befindlichen Schwefelkiese vitriolesciren, denn dann entsteht durch Einwirkung der hierbei freiwerdenden Schwefelsäure auf seinen Magnesiagehalt Bittersalz.

Technische Benutzung: Aus dem Serpentin werden eine Menge Schmucksachen und Geräthschaften geschliffen, so Amulette, Tischplatten, Leuchter, Reibschalen, Tabacksbüchsen, Wärmesteine u. s. w.

§. 21a.

VII. Arten der Leucite.

Es sind wasserfreie Silicate, welche aus Kieselsäure, Thonerde, Kali (und Natron) bestehen, also eine felsspathartige Zu-

sammensetzung haben, auch in der Regel Feldspathhärte (Härte = 5—6) und ein spez. Gew. = 2,5—2,7 besitzen, aber sich in Salzsäure vollständig unter Absatz von gallertiger oder pulveriger Kieselsäure zersetzen.

Sie kommen vorherrschend in jüngeren, vulkanischen Felsarten vor.

1) **Leucit:** vollkommen ausgebildete Ikositetraëder oder Körner, welche in Felsarten eingewachsen sind, oder auch körnige Aggregate. — Härte = 5,5—6; spez. Gew. — 2,4—2,5. Vorherrschend weißlich; glasglänzend, im Bruche fettig; halbdurchsichtig bis fast undurchsichtig. — Vor dem Löthrohre unveränderlich, aber mit Kobaltlösung geglüht blau werdend; mit Borax ein wasserhelles Glas gebend. **Chemischer Gehalt:** $Al^2O^3,2SiO^2+KO,SiO^2$, also 55,7 Kieselsäure, 23,1 Thonerde und 21,2 Kali.

Verhalten als Felsgemengtheil. Der Leucit bildet im Gemenge mit Augit und Magneteisenerz den meist porphyrischen Leucitophyr (bei Rieden unweit Andernach), und erscheint eingewachsen im Dolerit (am Kaiserstuhl) und im Peperin, einem basaltische Tuffe in Böhmen (bei Luckow, Kostenblatt u. s. w.) und im Albaner Gebirge.

2) **Nephelin** (Eläolith): Kleine hexagonale, meist eingewachsene, Säulchen oder derbe, körnige Aggregate. — Härte = 5,5—6; spez. Gew. = 2,58—2,64. — Theils weiß und durchscheinend (Nephelin), theils graulich in's Grünliche oder Blauliche und fettglänzend (Eläolith). — Vor dem Löthrohr schwer (Nephelin) oder ziemlich leicht (Eläolith) zu einem blasigen Glase schmelzend und mit Kobaltsolution geglüht an den geschmolzenen Kanten blau werdend. Mit Salzsäure sich unter Abscheidung von Kieselgallerte zersetzend. — **Chemischer Gehalt:** 44,84 Kieselsäure, 33,04 Thonerde, 16,05 Natron und 6,07 Kali, also: $4Al^2O^3,5SiO^3+4(RO,SiO^2)$, wobei $RO = \frac{4}{5}NaO+\frac{1}{5}KO$ ist.

Verhalten als Felsgemengtheil: Der Nephelin bildet mit Augit und Magneteisen den Nephelindolerit und Nephelinbasalt (Katzenbuckel im Odenwalde, bei Aussig in Böhmen u. s. w.) und erscheint außerdem eingewachsen im Phonolith und in Laven. — Der **Eläolith** aber setzt in Verbindung mit Orthoklas und schwarzem Glimmer den granitartigen Miascit (im Ural bei Miask) zusammen und bildet außerdem oft in Gesellschaft von Zirkon und Pistazit einen zufälligen Gemengtheil des Zirkonsyenites in Norwegen.

§. 22.

VIII. Arten der Zeolithe.

Die Zeolithe sind vorherrschend gewässerte Thon-Kalkerde-silicate oder Thon-Kalkerde-Natronsilicate, welche nach ihrer chemischen Zusammensetzung dem Labrador und Oligoklas nahe verwandt, wahrscheinlich sogar aus deren Umwandlung durch Einfluß von Wasser hervorgegangen sind und daher auch vorzüglich in den Blasenräumen, Lücken und Spalten der Labrador (oder Oligoklas) haltigen Gesteine auftreten. Sie bilden namentlich kugelige, nieren- oder fächerförmige Aggregate mit strahligem, faserigem oder blätterigem Gefüge und krystallisiren dann entweder in rhombischen oder monoklinoëdrischen, meist sehr dünnen Säulen und Nadeln oder in monoklinoëdrischen, meist blätterdünnen, Tafeln; oder sie treten in Drusen auf und erscheinen dann gewöhnlich in würfeligen oder rhomboëdrischen Krystallen. Ihre Härte = 4—5; denn sie lassen sich vom Messer nicht oder nur schwer ritzen und greifen selbst das Glas nicht oder nur wenig an. Ihr spez. Gew. = 2,0—2,8. Sie zeigen sich vorherrschend weiß, bisweilen von Eisenoxyd gelblich oder röthlich, und haben äußerlich Glasglanz, auf den Spaltflächen aber Seiden- oder Perlmutterglanz. — Alle lösen sich in concentrirter Salzsäure unter Abscheidung von gallertiger, schleimiger oder pulveriger Kieselsäure. — Alle schmelzen vor dem Löthrohre mehr oder minder leicht unter Aufblähen oder Aufschäumen und häufig auch unter Phosphoresciren zu weißem Email oder blasigem Glase; die vorher durchsichtigen werden dabei meistens undurchsichtig oder doch trübe; manche blättern sich auch oder winden sich wurmartig hin und her. Mit Kobaltsolution geglüht werden sie wohl alle blau.

Unter ihren zahlreichen, zum Theil noch nicht sicher gestellten, Arten sind nur folgende hier zu erwähnen:

a) Faserzeolithe (Mesotype): Kugeln, Mandeln oder Drusen mit strahlig-faseriger Zusammensetzung. Sie zerfallen bei ihrer Verwitterung zu einem weißen Mehl (daher auch der Name: „Mehlzeolithe“).

1) Skolezit (Kalkmesotyp): Meist in strahlig-faserigen Aggregaten (Kugeln, Mandeln). — Härte = 5—5,5. — Spez. Gew. = 2,2—2,3. — Weiß; seidenglänzend. Ausgezeichnet pyroelectrisch, indem beim Erwärmen seiner Krystallmandeln das freie, obere Krystallende positiv electrisch, das aufgewachsene, untere Ende aber negativ electrisch wird. — Vor dem Löthrohre erhitzt sich krümmend und wurmförmig hin und her windend und dann zu blasigem Glase schmelzend. In Salzsäure unter Bildung von Kieselgallerte sich lösend;

Oxalsäure bildet in der Lösung einen weißen Niederschlag und löst ihn unter Absatz von oxalsaurem Kalk. — Chemischer Bestand: $Al^2O^3,2SiO^2 + CaO,SiO^2 + 3HO$, also: 46,6 Kieselsäure, 25,8 Thonerde, 14 Kalkerde und 13,6 Wasser.

Vorkommen: Der Skolezit bildet gewöhnlich die Ausfüllungsmasse in den Blasen der Basaltmandelsteine, seltener der Melaphyrmandelsteine und wird dabei gewöhnlich von Stilbit, Desmin oder Chabasit begleitet. Bisweilen durchzieht er auch die ganze Masse der Basaltite und in den Basalttuffen erscheint er oft in weiße, erdige, sich wie Kaolin verhaltende Knollen umgewandelt, die mit Säuren mehr oder weniger aufbrausen.

2) Natrolith (Natronmesotyp): Nieren- oder plattenförmige Aggregate mit strahligem, feinhaarigem, oft sogar fast dicht erscheinendem Gefüge. Härte = 5—5,5. — Spez. Gew. = 2,17—2,26. Meist graulichweiß oder auch ockergelb mit weißer concentrischer Streifung. — Nicht pyroelektrisch. — Vor dem Löthrohre trübe werdend und dann ruhig und ohne Aufwallen zu einem klaren Glase schmelzend. — In Salzsäure sich unter Kieselgallertebildung lösend und keinen Niederschlag mit Oxalsäure gebend; sich in Oxalsäure auch vollständig auflösend.

Chemischer Bestand: 48 Kieselsäure, 26,6 Thonerde, 16,1 Natron und 9,3 Wasser, also: $Al^2O^3,2SiO^2 + NaO,SiO^2 + 2HO$.

Vorkommen: Der Natrolith bildet wohl in allen Klingsteinen (Phonolith) einen wesentlichen Gemengtheil und erscheint in denselben auch oft platten- und kugelförmig ausgesondert (so namentlich am Hohentwiel am Bodensee). Außerdem tritt er auch als Ausfüllung in den Blasenräumen der Basaltite und Basalttuffe auf; ja auch im Zirkonsyenit Norwegens ist er als „Bergmannit" nicht selten zu finden. — Bei seiner Verwitterung bildet er Kaolin.

Anhang: Zu den Faserzeolithen gehört auch der Mesolith von Hauenstein in Böhmen und von den Färöern, der Comptonit und Thomsonit.

b) Blätterzeolithe: Meist Kugeln oder Krystallbündel, welche aus strahlig aus einander laufenden Blättertafeln bestehen, so daß sie fast fächer- oder garbenförmige Aggregate bilden. Alle bestehen aus Kieselsäure, Thonerde, einer alkalischen Erde (Kalk-, Baryt- und Strontianerde) und Wasser.

Stilbit (Heulandit): Härte = 3,5—4. — Spez. Gew. = 2,1—2,2. Weiß, oft aber auch roth oder grau; stark

glasglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. — Vor dem Löthrohre sich stark aufblätternd, sich wurmförmig hin und her krümmend und zu weißem Email schmelzend. — In Salzsäure sich unter Absatz von Kieselschleim lösend. — Chem. Gehalt: 59,9 Kieselsäure, 16,7 Thonerde, 9 Kalkerde und 14,5 Wasser, also: $Al^2O^3,3SiO^2+CaO,3SiO^2+5HO$.

Vorkommen: Vorzüglich in den Blasenräumen der Mandelsteine, auch im Basalt. Gewöhnlich in Gesellschaft von anderen Zeolithen. Der schönste kommt von Island und den Färöern.

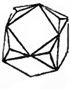
Anhang: Dem Stilbit verwandt ist der Epistilbit auf Irland und der Baryt und Strontian haltige Brewsterit in Schott- und Irland.

c) Würfelzeolithe: Rhomboëdrische und tesserale Krystalle, welche gewöhnlich in Drusen auf Blasenräumen und Klüften jüngerer vulkanischer Felsarten auftreten. Alle bestehen aus Kieselsäure, Thonerde, Natron und Wasser, enthalten nebenbei auch Kalkerde.

1) Chabasit: Rhomboëder, welche sich in ihrer Form sehr den Würfeln nähern; in Drusen. — Härte = 4—4,5, spez. Gew. = 2,09—2,15. Farblos oder weiß; glasglänzend; durchsichtig oder durchscheinend. — Vor dem Löthrohre zu feinblasigem Email schmelzbar. Von Salzsäure lösbar unter Abscheidung von schleimigem Kieselpulver. — Chemischer Bestand: 48,2 Kieselsäure, 20 Thonerde, 10,8 Kalkerde und 21 Wasser, nebst etwas Natron und Kali, also: $Al^2O^3,3SiO^2+CaO,SiO^2+6HO$.

Vorkommen: In Blasenräumen und Klüften, vorzüglich der Melaphyre, basaltischen Felsarten und der Laven, meist in Begleitung von anderen Zeolithen und auch von Kalkspath und Arragonit. Man hat ihn auch schon im Syenit, Diorit und Gneiß gefunden (?).

2) Analcim: Ikositetraëder eingewachsen oder in Drusen; auch in körnigen Aggregaten. — Härte = 5,5; spez. Gew. = 2,1—2,4. Meist weiß; glasglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. Vor dem Löthrohre zu klarem Glase schmelzend. In Salzsäure löslich unter Absatz von schleimigem Kieselpulver. — Chem. Bestand: 55,2 Kieselsäure, 22,9 Thonerde, 13,9 Natron und 8 Wasser, oft aber auch Kalkerde, also: $Al^2O^3,3SiO^2+NaO,SiO^2+2HO$.



Vorkommen: Wie beim Vorigen. Ausgezeichnete Krystalle finden sich an der Seisser Alp in Südtyrol. — Außerdem hat man ihn auch im Zirkonsyenit Norwegens gefunden.

Anhang: Hierher gehört auch der Gmelinit.

§. 22a.

IX. Arten der Thone.

Thone bestehen im Allgemeinen aus kieselsaurem Thonerdehydrat und sind als die Verwitterungs- oder Zersetzungsproducte von Thonerdesilicaten, vorzüglich der Feldspathe und Zeolithe, zu betrachten. In der Regel ist ihre Masse mehr oder weniger verunreinigt durch Beimengungen von Eisenoxyd, Sand, Kalk, Glimmerblättchen oder vegetabilischen Verwesungsstoffen. Sie treten gewöhnlich als erdige Aggregate auf und haben höchstens eine Härte = 3 und ein spez. Gew. = 1,7—2,7. Alle saugen mehr oder minder stark Wasser ein, und erweichen in Folge davon so, daß sie zuletzt zu feinem Schlamm zerfallen, dessen Theilchen sich im Wasser so zertheilen, daß sie von demselben längere oder kürzere Zeit schwebend (suspendirt) erhalten werden, ohne sich aber in ihm aufzulösen. — Im Feuer brennen sie sich entweder hart oder sie verglasen oberflächlich. Durch Schwefelsäure werden sie unter Ausscheidung von Kieselsäure zersetzt und in schwefelsaure Thonerde oder auch in Alaun umgewandelt.

Sie bilden zum Theil gewaltige Ablagerungen in oder auf der Erdrinde und das Hauptmaterial aller Pflanzen tragenden Erdkrume. Außerdem aber besteht aus ihnen vorherrschend die Verwitterungsrinde aller Feldspathe, Glimmer, Hornblende und Augit haltigen Felsarten; ja die Orthoklasgesteine — z. B. Granit und Syenit — sind oft bis tief in ihre Masse hinein in Kaolin umgewandelt. Endlich treten sie auch als das Bindemittel sehr vieler Conglomerate und Sandsteine auf.

Für den Menschen haben sie vielfachen Werth. Abgesehen davon, daß manche von ihnen das Hauptbildungsmaterial aller Bodenarten bilden, benutzt man sie zur Verfertigung einer großen Menge von Gefäßen, Töpfen, Tassen, Näpfen, Schmelztiegeln, überhaupt aller sogenannten Töpfer- und Porzellanwaaren; auch in der Färberei, Bildnerei u. s. w.

Die wichtigsten Arten sind:

1) **Kaolin** oder Porzellanerde: Ganze Lagermassen bildend, aber auch eingesprengt in Gesteinen; im Bruche feinerdig. Sehr weich, milde, zerreiblich, also Härte = 1; spez. Gew. = 2,2. Weiß, von etwas beigemischtem Eisenoxyd gelblich oder röthlich und von Humusbeimengungen graulich gefärbt; matt. Im trocknen Zustande sich mager anfühlend, im durchfeuchteten Zustande aber sehr formbar. — Im Kölbchen Wasser ausschwitzend. — Vor dem Löthrohre für sich allein unschmelzbar; mit Kobaltsolution geglüht schön blau werdend. In kochender Schwefelsäure zersetzbar. Mit Kalilauge gekocht

eine auflösliche Verbindung von kieselsaurer Kali-Thonerde bildend. — Chemischer Bestand: im Allgemeinen 47 Kieselsäure, 39,2 Thonerde, 13,7 Wasser.

Vorkommen: Der Kaolin entsteht vorzüglich aus der Zersetzung des Orthoklases und findet darum überall, wo in Zersetzung begriffene orthoklasreiche Felsarten, wie Granit, Granulit, Gneiß, Syenit, Felsitporphyr, Trachit ꝛc., vorkommen. Bei Bad Liebenstein am südlichen Abhange des thüringer Waldes befindet sich ein Granit, dessen Masse nur noch aus Kaolin, Quarz und Eisenoxydkörnchen (Rest des zersetzten Kaliglimmers) besteht; am Ringberge bei Ruhla an demselben Gebirge ist ein Felsitporphyr von Außen nach Innen 3 Fuß weit in Kaolin umgewandelt. — Die Porzellanfabrik von Sevres bei Paris erhält ihr Material von St. Yrieux bei Limoges, wo Gneiß auf 20 Fuß Mächtigkeit in Kaolin umgewandelt ist. — Der Kaolin von Passau, welcher die Porzellanfabriken von Nymphenburg, Regensburg und Wien versorgt, ist aus Granulit und Porzellanspath entstanden. — Außerdem bildet der Kaolin oft auch das Bindemittel von weißen Sandsteinen in der Buntsandstein- und Keuperformation.

Technische Benutzung: Der Kaolin dient zur Bereitung des Porzellans, einer Masse, welche durch Brennen einer Mischung von höchst feingeschlämmtem Kaolin mit pulverisirtem farblosen Feldspath oder Gyps mit etwas Quarz gewonnen wird. Sie wurde 1806 von dem Apotheker Böttcher auf der Festung Königstein entdeckt, nachdem sie schon früher aus China in Europa eingeführt worden war.

Zusatz: An den Kaolin schließen sich nach ihrer Bildung und chemischen Zusammensetzung an: das Steinmark, der Bol, Cimolit und Allophan; ferner der Bildstein oder Agalmatolith, der Pfeifenstein und andere, sich in der Regel fettig anfühlende und Felsritzen oder Klüfte ausfüllende Verwitterungssubstanzen.

2) Thon: vgl. dessen Beschreibung §. 101 S. 310—316.

3) Lehm und Eisenthon: vgl. §. 102 S. 316—322. Außerdem der Werth dieser Verwitterungssubstanzen als Bodenbildungsmittel §. 178 ff. S. 438 ff. und als Bestandtheil des Schieferthons §. 66 S. 259; des Mergels §. 57 S. 247.

Bemerkung: Sind auch Thon und Lehm keine reinen Minerale, so treten sie doch als Bildungsmittel des Mergels, Thoneisensteins, Schieferthons, zahlreicher Sandsteine und aller Bodenarten auf und sind darum unserer vollsten Beachtung werth. Aus diesem Grunde sind sie in den eben zitirten §§. ausführlich beschrieben worden.

§. 23.

Unter den in den vorstehenden §§. (§. 10 — §. 22) beschriebenen Mineralien nehmen nicht alle einen gleichgroßen Antheil an dem Aufbaue der Erdrinde. Während einige von ihnen schon für sich allein und ohne Mengung mit anderen Mineralarten mächtige, weit ausgedehnte Gebirgszüge zusammensetzen, und andere, wenn auch nicht für sich allein, so doch im Verbande mit zwei oder drei anderen Mineralien die wesentlichen Gemengtheile mehrerer Gebirgsarten bilden, gibt es auch solche unter ihnen, welche stets vereinzelt, sei es in eingewachsenen Krystallen oder zu Drusen vereinigt, in der Masse der Felsarten als fremdartige oder zufällige Einschlüsse, gewissermaßen wie Schmucksteine oder Auszeichnungen — eingebettet liegen.

§. 24.

Ein Mineral gilt als der wesentliche Bestand- oder Gemengtheil einer Felsart, wenn es das Wesen oder die Art dieser Felsart bedingt, also in der letzteren nicht fehlen darf, wenn sie nicht ihren bestimmten Charakter verlieren oder zu einer anderen Gebirgsart werden soll. — Als solche wesentliche Gemengtheile von Felsarten treten namentlich auf:

Steinsalz, Gyps, Mergel, Dolomit, kohlensaurer Kalk, Eisenspath, Magnet-, Braun- und Rotheisen; Quarz (gemeiner und Kieselschiefer), Orthoklas, Oligoklas, Sanidin, Albit, Labrador; Kali- und Magnesiaglimmer; Chlorit, Talk, Delessit; Hornblende (gemeine und Strahlstein), Augit, Hypersthen, Diallag; Serpentin; Granat; Turmalin; Nephelin; Leucit; Kalkzeolith.

Unter den eben genannten Gemengtheilen sind aber, wie oben schon erwähnt worden ist, nicht alle auf gleiche Weise und in gleichem Maaße bei der Felsbildung thätig, sondern während einige als Gemengtheile von nur einer Felsart erscheinen und andere für sich allein nur Felsmassen zusammensetzen, bilden noch andere nicht nur für sich allein Gesteine, sondern treten auch in mehreren Gebirgsarten zugleich als wesentliche Gemengtheile auf. Diese letzteren überwiegen in ihren Verbindungen oft sogar die Menge der übrigen Mineralbestandtheile so bedeutend, daß sie alsdann nicht nur die Hauptfarbe, sondern auch den Grad des Zusammenhanges, die Art der Theilverbindung, die Verwitterung, die Massenabsonderung, ja selbst die Gebirgsformen der gemengten Felsarten bestimmen und dadurch einen Anhaltepunkt zur Gruppirung derselben geben. Man nennt darum diese letzte Art von wesentlichen Gemengtheilen die charakterisirenden oder Hauptgemengtheile der Felsarten. Zu ihnen gehören nament-

lich: der Orthoklas, Sanidin, Oligoklas, Labrador, Quarz, Glimmer, die Hornblende, der Diallag und der Augit.

Zu den wesentlichen Gemengtheilen, welche an der Zusammensetzung von nur einer gemengten Felsart Theil nehmen, gehören: der Talk, welcher im Protogin; der Granat, welcher im Eklogit; der Turmalin, welcher im Schörlfels, und der Nephelin, welcher im Phonolith erscheint.

Häufiger jedoch treten diese eben genannten Mineralien als zufällige Gemengtheile auf.

Für sich allein bilden Felsarten: der Gyps, Dolomit, Mergel, das Steinsalz und die Eisensteinarten. — Als selbständige Felsbildner und zugleich als wesentliche Gemengtheile mehrerer Felsarten erscheinen: der Kalk, Eisenspath, Quarz, die Hornblende und der Augit; der Talk und Chlorit.

Das Zusammentreten von bestimmten Mineralarten in dem Gemenge einer Felsart ist keineswegs ein rein zufälliges, sondern ein durch ihre gleichzeitige oder kurz auf einander folgende Entstehung aus einer gemeinschaftlichen Mutterlösung oder Mutterlauge bedingtes. Wenn nun auch gerade über diesen Gegenstand —, so interessant und wichtig er auch für die feste Bestimmung der Felsarten erscheint —, noch wenig erforscht worden ist, so lassen sich doch folgende allgemeine Erfahrungen über die Gesellschaftung (Association) der Felsgemengtheile aufstellen:

1) der Orthoklas findet sich vorherrschend im Verbande:
   a) mit Quarz (so im Granulit und Felsitporphyr);
   b) mit Quarz und Glimmer (so im Granit und Gneiß);
   c) mit Quarz und Turmalin (so im Schriftgranit);
   d) mit Hornblende (so im Syenit).
2) Der Sanidin, ein verglaster Orthoklas, zeigt dieselben Gesellschaftungsverhältnisse wie dieser, in den Trachyten.
3) Der Albit findet sich vorherrscheud verbunden mit Hornblende oder statt deren mit Chlorit oder Magnesiaglimmer in manchen Dioriten und Graniten.
4) Der Labrador zeigt sich vorherrschend im Verbande mit eisenhaltigen Kalkerde-Magnesiasilicaten und Eisenerzen, so
   a) mit Hornblende oder statt deren Magnesiaglimmer und Eisenoxyduloxyd im Melaphyr;
   b) mit Augit und Delessit im Diabas;
   c) mit Hypersthen im Hypersthenfels;
   d) mit Diallag im Gabbro;
   e) mit Augit und Magneteisenerz in den Basaltiten.

Außerdem aber haben die Zeolithe, Leucite und der Kalkspath ihren Hauptsitz in den labradorreichen Felsarten, wäh-

rend der Quarz und Kaliglimmer sich wohl nie in denselben befinden.

5) Der Oligoklas, welcher neben kieselsaurer Thonerde Kalkerde verbunden mit kieselsaurem Kali oder Natron enthält und demgemäß in seiner Zusammensetzung bald zwischen dem Orthoklas und Albit, bald zwischen Albit und Labrador steht, hat diesem schwankenden Gehalte nach den größten Gesellschaftskreis und kann demgemäß bald wie der Orthoklas mit Quarz und Glimmer, bald wie der Albit mit Hornblende, Magnesiaglimmer und Chlorit, Delessit, Magneteisenerz, Zeolithen und Kalkspath vergesellschaftet vorkommen.

6) Der Kaliglimmer ist ein treuer Verbündeter der Orthoklas und Quarz haltigen Felsarten; der Magnesiaglimmer dagegen hält sich zu den oligoklas- und labradorreichen Felsarten und erscheint außerdem als treuer Begleiter der Hornblende und des Chlorites, welcher seinerseits wieder dem Glimmer und der Hornblende folgt, aber auch zum Quarz und Oligoklas (Albit) große Neigung hat.

7) Die Hornblende findet sich am meisten im Verbande mit dem Oligoklas oder Albit und zeigt außerdem große Neigung zum Magnesiaglimmer und Chlorit, wie man dies sowohl in den Granititen und Syeniten, als auch in den Dioriten und Melaphyren bemerken kann.

8) Der Augit, Diallag und Hypersthen endlich kommen vorherrschend mit dem Labrador (seltener Oligoklas) vor. Der Augit erhält durch diese die Zeolithe und Kalk- und Eisenspathe zu Gesellschaftern. Das Magneteisenerz aber, mit welchem er so häufig — z. B. in den Basaltiten — verbunden vorkommt, ist ihm stammverwandt. Dagegegen scheinen Quarz und Kaliglimmer seinem Associationskreis fremd zu sein.

(Vergleiche hierzu die in den §§. 10—22 gegebenen Beschreibungen der eben genannten Felsgemengtheile.)

§. 25.

Außer den wesentlichen Gemengtheilen, von denen also nach dem vorigen §. keiner in einer Felsart fehlen darf, wenn dieselbe nicht ihren Charakter verlieren oder zu einer andern Gebirgsart werden soll, kommen oft noch andere Mineralien in dem Gemenge eines Gesteins vor, die auch fehlen können, ohne daß darum das Gestein seinen, ihm zustehenden,.Charakter verliert. Man nennt diese letzteren deßhalb zufällige oder auch fremdartige Beimengungen.

Erläuterungen:

1) Ein wesentlicher Gemengtheil darf nie in dem Gemenge ei-

ner Felsart fehlen, wenn diese Felsart nicht eine ganz andere werden soll. Der Gneiß, welcher aus Glimmer-, Quarz- und Feldspaththeilen gemengt ist, wird zum Glimmerschiefer, wenn der Feldspath aus seinem Gemenge verschwindet.

2) Ein Mineral kann für das eine Gestein ein wesentlicher, für ein anderes Gestein dagegen ein zufälliger Gemengtheil sein. Der Glimmer ist für den Granit ein wesentlicher, für den Syenit aber ein zufälliger Gemengtheil. Ebenso erscheint der Granat im Glimmerschiefer zufällig, aber im Eklogit wesentlich.

Es kann indessen auch ein sonst zufälliger Gemengtheil zum wesentlichen einer Felsart werden, wenn er an die Stelle eines, ihm gewöhnlich verwandten, wesentlichen Gemengtheils tritt. Man nennt ihn dann einen stellvertretenden Gemengtheil. In diesem Falle kann nun die vorhandene Felsart entweder zu einer andern bestimmten Felsart werden, wenn der stellvertretende Gemengtheil mit den noch übrigen anderen Gemengtheilen schon eine solche bestimmte Felsart bildet, oder ihren einmaligen Charakter behalten, wenn der Stellvertreter nicht schon in einer anderen Felsart mit denselben Gemengtheilen wesentlich auftritt.

Chlorit und selbst Talk vertritt häufig die Stelle des Glimmers im Granit und Gneiß, ohne daß darum diese beiden Felsarten aufhörten, das zu sein, was sie sind, obgleich sie gewöhnlich nur zufällige Gemengtheile dieser Felsarten sind. Bildeten indessen diese beiden Mineralien im Gemenge mit Quarz und Feldspath eine fest bestimmte Felsart, so würden Granit und Gneiß ihren Charakter verlieren und zu anderen Felsarten werden, wenn Chlorit und Talk den Glimmer ganz aus ihnen verdrängte. Treten demgemäß Chlorit oder Talk an die Stelle des Glimmers im Glimmerschiefer, so hört der letztere auf, Glimmerschiefer zu sein, eben weil diese beiden Mineralien mit dem Quarz selbständige Felsarten, den Chlorit- und Talkschiefer, bilden. — Dasselbe ist der Fall, wenn sich der blättrige oder schuppige Eisenglanz (der sogenannte Eisenglimmer) an die Stelle des Glimmers setzt. Granit und Gneiß werden dadurch nicht geändert, weil der Eisenglimmer mit Quarz und Feldspath keine selbständige Felsart bildet, aber der Glimmerschiefer wird durch ihn zum Eisenglimmerschiefer, weil Eisenglimmer mit Quarz gemengt selbständig diese Felsart zusammensetzt.

Dagegen tritt Graphit häufig sowohl als zufälliger, wie als stellvertretender Gemengtheil statt des Glimmers im Granit, Gneiß und Glimmerschiefer auf, ohne den Charakter dieser Felsarten zu ändern, weil er eben nie als wesentlicher Gemengtheil irgend einer Felsart von ähnlicher Zusammensetzung, wie diese Gesteine, vorkommt.

§. 26.

Manche zufällige Beimengungen kommen indessen so beständig in einer Felsart vor, oder sind so an eine bestimmte Felsart gebunden, daß ihr Dasein oder Nichtvorhandensein als bezeichnend für diese Felsart gelten kann. Man nennt dieselben darum bezeichnende zufällige Gemengtheile. Diese bezeichnenden zufälligen Gemengtheile erscheinen entweder bezeichnend zur Unterscheidung eines Gesteins von einem andern, oder eines bestimmten Gemengtheiles, oder zur Bestimmung des Fundortes oder auch des Alters eines Gesteins.

So erscheint bezeichnend zur Unterscheidung eines Gesteines von einem andern der Olivin für die Basaltite, die Gigstolithe für den Thonschiefer für einen bestimmten Gemengtheil, der Flußspath für den Lithionglimmer, der Granat für den Kaliglimmer, das Titaneisen für die Hornblende; — für einen bestimmten Fundort die mit einander verwachsenen Disthen- und Staurolithkrystalle für den Glimmer- (oder Damaurit-)schiefer des St. Gotthardt.

Anmerkung: Zu den zufälligen, oft bezeichnenden Gemengtheilen gehören auch die Ueberreste urweltlicher Pflanzen und Thiere, d. i. die Versteinerungen.

β) Trümmer als Bestandtheile der Felsarten.

§. 27.

Wie schon erwähnt worden ist, so gibt es viele Felsarten, deren Bestandtheile Ueberreste anderer zertrümmerter Gebirgsmassen sind. Diese Ueberreste oder Trümmer erscheinen bald als große, eckige oder abgerundete, meist schon etwas verwitterte Brocken, bald als kleine, oft sehr kleine Körnchen und Blättchen. Sie sind zum Ganzen verbunden durch einen — an Menge sie bald überwiegenden, bald mehr zurücktretenden — festen Teig oder Kitt, welcher selbst wieder als das letzte Produkt von Felszersetzung, sei es nun derselben Gesteinsmassen, von denen die Brocken herrühren oder von Gebirgsmassen anderer Art erscheint. Am meisten ist er von thoniger, kalkiger oder mergeliger und kieseliger Beschaffenheit und oft auch sehr eisenhaltig.

Beispiele, wo der bindende Teig aus der Zersetzung desselben Gesteins hervorgegangen, von welchem die in ihm liegenden Trümmer abstammen, liefern der Basalttuff, Phonolithtuff u. s. w.

b) Organische Felsbestandtheile.

§. 28.

Durch gewaltige Erdrevolutionen, welche zu verschiedenen Perioden der Erdrindebildung Statt fanden, wurden, — wie schon früher angedeutet worden ist — die gerade in diesen Zeiten auf der Erde lebenden Pflanzen und Thiere verschüttet, mit neu sich bildenden Gebirgsmassen bedeckt und in der Länge der Zeit entweder ganz oder theilweise in steinähnliche Massen umgewandelt. Die auf diese Weise verschütteten und mehr oder minder versteinten Pflanzenmassen bilden entweder die mächtigen Kohlenlager (Stein- und Braunkohlen), oder sie erscheinen, ebenso wie die in jenen Zeiten umgekommenen und in Stein verwandelten Thierreste, mehr vereinzelt in Felsmassen liegend und bieten dann gute Hilfsmittel für die geologische Bestimmung vieler Gebirgslagerungen, sowie für die Bestimmung der Verhältnisse, unter denen sich diese Ablagerungen gebildet haben, dar, so daß man sie als zwar zufällige, aber doch bezeichnende Beimengungen betrachten kann.

II.

Die Verbindungsweise der Gemengtheile zum Gesteine.

(Struktur, Textur, Gefüge.)

§. 29.

Die Art und Weise, wie sich die einzelnen mineralischen Gemengtheile zu Gesteinen verbinden können (d. h. die sogenannte Struktur), ist eine doppelte: Entweder nämlich geht diese Verbindung vor sich durch eine unmittelbare Berührung und gegenseitige Verschmelzung der einzelnen Mineralien, oder dadurch, daß die einzelnen Gemengtheile durch einen bindenden Kitt (Bindemittel, Cement) zusammengehalten werden. — Die erste Verbindungsweise findet Statt bei allen krystallinischen Gesteinen, die zweite aber zeigt sich nur bei den Trümmergesteinen, die eben davon den Namen Conglutinate, d. h. zusammengekittete Gesteine, haben, und eben durch diese Art Struktur charakterisirt und von jener ersten Klasse von Gesteinen gänzlich unterschieden werden.

1) Das Gefüge der krystallinischen Gesteine.

§. 30.

Obgleich nun bei allen Gesteinen dieser Klasse die Verbindungsweise der Gemengtheile immer dieselbe ist, so ist doch nicht immer die Form der Zusammensetzungsstücke, das aus ihrer Ver-

bindung hervorgehende Gefüge (Textur) der Gesteine ein und dasselbe. Denn da die Gemengtheile nicht immer dieselbe Gestalt und auch nicht immer dieselbe Größe haben und da die Zusammenfügung der Theile zum Ganzen abhängig ist von der Form der einzelnen Theile, so muß das Gefüge so viel Abänderungen zeigen, als Verschiedenheiten in der Gestalt und Größe der Hauptgemengtheile Statt finden können.

§. 31.

Die gewöhnlichsten Formen, unter denen die Gemengtheile in Verbindung treten, sind krystallinische Körner, Blättchen oder staubartig kleine Theilchen, deren Gestalt man nicht mehr unterscheiden kann: mithin muß es auch ein krystallinisch-körniges, ein blättriges und ein dichtes Gefüge geben. Alle übrigen Arten des Gefüges sind Zusammensetzungen von diesen drei Arten, so namentlich das Porphyr-Gefüge.

1) Krystallinisch-körnig ist in allen Fällen ein Gefüge, wenn die einzelnen Gemengtheile unter Krystallform oder doch als krystallähnliche, eckige Körner auftreten. Man unterscheidet ein großkörniges (mit 1 Zoll großen Körnern), ein grobkörniges (mit wenigstens $\frac{1}{4}$ Zoll großen Körnern), ein kleinkörniges (mit wenigstens 1 Linie großen Körnern) und ein feinkörniges Gefüge (mit unter 1 Linie großen Körnern).

Nicht zu verwechseln mit dieser Art ist das erbsen- oder rogenartige Gefüge, welches aus lauter hirsen- bis erbsengroßen, aus concentrischen Schalen zusammengefügten Kügelchen besteht und den Conglutinatgesteinen angehört.

Anmerkung. Das faserige Gefüge, welches aus lauter senkrecht stehenden Fasern gebildet wird, kommt im Ganzen nur selten vor. Es ist namentlich beim Gypse zu suchen.

2) Blättrig nennt man ein Gefüge, wenn die Gemengtheile die Form von Blättchen haben. Bilden diese Blättchen parallele Lagen, so daß man das Gestein parallel mit diesen Lagen leicht spalten kann, so entsteht das schieferige Gefüge. Sind die Spaltenflächen uneben, wellig oder wulstig, so nennt man das Gefüge wellig, oder krummschieferig, auch wohl flaserig.

3) In dem dichten Gefüge sind die Gemengtheile so klein, daß man die Gestalt der einzelnen Theile nicht mehr erkennen kann. Lassen sich die einzelnen staubähnlichen Theile mit der Hand abreiben, so nennt man das Gefüge erdig. (Auch das schlackige und glasartige Gefüge ist hierher zu zählen.)

4) In dem Porphyrgefüge bildet ein Theil der Gemengtheile eine feinkörnige oder scheinbar gleichartige dichte Grund-

masse, in welcher krystallinische Theile oder Krystalle von denselben Mineralien eingewachsen liegen, aus welchen die Grundmasse besteht.

5) Von dem Porphyrgefüge ist zu unterscheiden das Mandelsteingefüge, bei welchem in einer dichten Grundmasse einzelne, ganz oder theilweise mit Mineralien ausgefüllte, rundliche oder mandelförmige Blasenräume sich befinden. Dieses zeigt sich namentlich beim Melaphyr, Diabas und bisweilen auch beim Basalt.

2) Das Gefüge der Trümmergesteine.

§. 32.

Man unterscheidet bei diesen je nach der Größe und Form der verkitteten Trümmer:

1) das Conglomerat- und Breccien-Gefüge, wenn die Trümmer wenigstens die Größe einer Haselnuß haben und abgerundet erscheinen.

(Beim Breccien-Gefüge sind diese Trümmer noch scharfkantig.)

2) das Sandstein-Gefüge, wenn die verkitteten Trümmer höchstens die Größe einer Erbse haben und vorzüglich aus Quarzkörnern (z. Th. auch wohl Glimmerblättchen) bestehen.

III.

Umwandlungen, welche die Gesteine erleiden können.

§. 33.

Die festen Gesteine zeigen mannichfache Veränderungen, von denen die einen schon während ihrer Entstehung eingetreten sind und in ihrem Bestande beruhen, die andern aber erst nach ihrer Entstehung eintraten und durch äußere Ursachen herbeigeführt wurden und noch herbeigeführt werden, da diese Ursachen sich immer gleich bleiben in ihren Wirkungen. Wenn nun auch jene ersten Ursachen eine Gesteinmasse nach ihrem Bestand und Gefüge allmählich verändern können, so verwandeln sie doch nicht ein Gestein in ein anderes, welches dem Muttergestein ganz unähnlich wäre, noch viel weniger zerstören sie eine Gesteinmasse. Das Alles aber thun die von außen auf ein Gestein einwirkenden Ursachen.

1) Durch Veränderung der Bestandtheile und des Gefüges herbeigeführte Umwandlungen.

(Uebergänge.)

§. 34.

Da die verschiedenen Gesteine nicht sowohl als Produkte chemischer, nach bestimmten Gesetzen wirkender Kräfte, als vielmehr mechanisch wirkender Gewalten, — wie die des Feuers und des Wassers sind, — betrachtet werden müssen, so geht daraus hervor, daß in ihrem Bestande sowohl, als in ihrem Gefüge keine bestimmte geregelte Ordnung herrscht, und daß darum ein Gestein in ein anderes Gestein übergehen oder verlaufen oder allmählig ganz in ein anderes sich verwandeln kann. Diese allmählige Umwandlung kann entweder durch eine Veränderung der Bestandtheile oder durch Umänderung des Gefüges herbeigeführt werden oder endlich auch durch Lagerungsverhältnisse entstehen.

a) Durch den Wechsel der Bestandtheile herbeigeführte Uebergänge.

§. 35.

Diese können herbeigeführt werden:

1) dadurch, daß zu den Gemengtheilen eines Gesteins ein neuer hinzutritt, z. B. der Glimmerschiefer geht über in Gneiß, wenn zu seinen Gemengtheilen Feldspath tritt.

2) dadurch, daß ein neuer Gemengtheil hinzutritt und einen andern aus dem Gemenge verdrängt, z. B. Granit wird zum Syenit, wenn Hornblende in ihm auftritt und den Glimmer verdrängt.

3) dadurch, daß einer der schon vorhandenen Gemengtheile zu sehr überhand nimmt, z. B. wenn im Gneiß der Feldspath zu sehr überhand nimmt, so wird er zum Granit, und wenn im Granit der Glimmer vorherrschend wird, so wird er zum Gneiß.

4) dadurch, daß ein Gemengtheil aus der vorhandenen Mengung ganz verschwindet, z. B. Gneiß wird zum Glimmerschiefer, sobald der Feldspath aus dem Gneißgemenge verschwindet.

b) Durch den Wechsel des Gefüges herbeigeführte Uebergänge.

§. 36.

Haben zwei Gesteine ein und dieselben Gemengtheile, aber verschiedenes Gefüge, so können durch Größer- oder Kleinerwerden oder durch Veränderung der gegenseitigen Lage ihrer Gemengtheile vielfache Uebergangsstufen zwischen ihnen entstehen. Die wichtigsten der hierdurch herbeigeführten Uebergänge sind folgende:

1) Die körnigen Gemengtheile werden sehr klein und in Folge davon wird das ganze Gemenge dicht. Hierdurch werden sonst deutlich gemengte, ungleichartige Gesteine zu undeutlich gemengten, scheinbar gleichartigen. Auf diese Weise wird der ungleichartige Diabas zum scheinbar gleichartigen Aphanit und der ungleichartige Dolerit zum scheinbar gleichartigen Basalt.
2) Ein Theil der Gemengtheile wird sehr groß. Dichte Gesteine gehen hierdurch über in körnige, z. B. der Basalt in Dolerit, der Aphanit in Diabas, und Sandsteine werden dadurch zu Conglomeraten.
3) In einem körnigen oder dichten Gefüge finden sich Mineralien von Blättchenform so häufig ein, daß sie im Gemenge vorherrschen, oder in einem schieferigen Gefüge stellen sich viel körnige Gemengtheile ein. Beispiele hierzu liefert der Uebergang des Granits in Gneiß und des Dioritschiefers in Diorit.
4) In einem feinkörnigen oder dichten Gefüge treten einzelne Gemengtheile als Krystalle stark hervor. Uebergang der körnigen und dichten Gesteine in Porphyre.

c) Durch Lagerung herbeigeführte Uebergänge.

§. 37.

An den Begrenzungsschichten zweier im Wasser abgesetzten Gebirgsarten werden gar oft Uebergänge zwischen den sich berührenden Gesteinen wahrgenommen. Diese, auf die Entstehung im Wasser und auf die gleichzeitige oder kurz auf einander folgende Ablagerung sich gründenden, Uebergänge finden aber nur allmählig durch mehrere Mittelglieder Statt. Auf diese Weise können Sandsteine durch Aufnahme von viel Thon (oder auch Glimmer) in Schiefer, ja Kalksteine durch Aufnahme von Sand und Thon allmählig in Mergelsandsteine übergehen.

Beispiele: Das Conglomerat der Grauwacke geht durch den

Sandstein und Schiefer dieser Gebirgsart allmählig in Thonschiefer über. — Der Muschelkalk geht durch sandigen Kalk und mergeligen Sandstein nach und nach in den unter ihm lagernden bunten Sandstein über.

§. 38.

Zwischen ausgeworfenen vulkanischen Massen und den von ihnen durchbrochenen neptunischen Gebirgsarten können keine Uebergänge stattfinden, wenn auch die vulkanische Masse noch so viel Stücke von der durchbrochenen Gebirgsart in sich aufnimmt, z. B. Basalt durchbricht den Muschelkalk, nimmt dabei oft sehr viel Stückchen und Brocken vom Kalke in seine Masse auf, wird aber dessenungeachtet nie einen Uebergang in den Muschelkalk bilden. Die Ursache hiervon liegt nicht nur in der verschiedenen Natur und Entstehungsweise, sondern meist auch in der verschiedenen Bildungszeit der hier in Berührung kommenden Gesteine.

2) Durch äußere Ursachen herbeigeführte Umwandlungen.

§. 39.

Die durch äußere Ursachen herbeigeführten Veränderungen der Gebirgsarten sind von doppelter Art: Entweder werden die Gesteine von innen nach außen, also von aus dem Erdinnern nach oben zu wirkenden Kräften und Stoffen angegriffen — Wirkung der vulkanischen Ausbrüche —, oder es werden die aus der Erdoberfläche hervorragenden Felsmassen von außen nach innen, also von den den Erdkörper umgebenden Stoffen umgewandelt — Wirkung der Witterungspotenzen. — Die Wirkungen jener erstgenannten Ursachen sind mehr an Oertlichkeiten und einzelne Zeiten gebunden; die Einflüsse der Witterungspotenzen dagegen hängen nicht von Zeit und Ort ab, sondern finden überall und zu allen Zeiten Statt.

a) Durch den Verwitterungsprozeß herbeigeführte Gesteinsveränderungen.

§. 39a.

Unter der Verwitterung versteht man alle die, hauptsächlich durch die „Verwitterungspotenzen" herbeigeführten, Veränderungen der Felsarten, durch welche die Masse der letzteren von außen nach innen lagenweise gelockert, zertrümmert und unter Auslaugung aller löslichen Bestandtheile zuletzt in diejenigen san-

digen und pulverigen Aggregate umgewandelt wird, aus denen die verschiedenen Erdkrumen oder Bodenarten zusammengesetzt sind. Sie zeigt sich indessen verschieden bei den einzelnen Felsarten je nach den mineralischen und chemischen Bestandtheilen derselben und ist deshalb gar oft charakterisirend für einzelne Gesteinsarten. Um aber ihr Wesen und ihre Wirksamkeit genau kennen zu lernen, sind folgende Punkte in's Auge zu fassen:

1) Kräfte und Stoffe, welche die Verwitterung hervorbringen und ausführen.

Unter den mannichfachen Ursachen, welche die Verwitterung der Felsarten herbeiführen können, und welche der Mensch sicher noch nicht alle kennt, erscheinen zunächst die sogenannten Atmosphärenstoffe als die wirksamsten. — Licht, Wärme und Kälte, Trockenheit und Feuchtigkeit und die nimmer ruhende Contakt-Electrizität (der sogenannte Galvanismus) unterstützen sich abwechselnd in ihren Angriffen auf die festen Bestandtheile unserer Erdrinde und machen sie zugänglich für die auflösende und umwandelnde Kraft des stets Sauerstoff und Kohlensäure haltenden Meteorwassers, bis endlich das vegetabilische Leben auf der morsch werdenden Felsoberfläche erwacht und nun im Vereine mit jenen Weltstoffen, sei es durch Ausscheidung ätzender oder auflösender Stoffe, sei es durch Dehnung und Streckung des Pflanzenkörpers, das harte Gestein vollends in Erdkrume verwandelt.

Erklärungen: 1) Am ersten unter den genannten Stoffen greift wohl das Sonnenlicht mit seiner entfärbenden Kraft und auflockernden und den Zusammenhang schwächenden Wärme Felsarten an. Seine Angriffe zeigen sich um so wirksamer, je öfter seine Wärme mit der ihr entgegenwirkenden zusammenziehenden Kälte abwechselt. Am deutlichsten zeigt sich dies in denjenigen Gegenden der Erdoberfläche, wo ein oft wiederholter Wechsel von Wärme und Kälte stattfindet, also vorzüglich in der gemäßigten Zone und auf nicht allzu hohen Gebirgen.

2) Ist durch Wärme und Kälte das feste Gestein gelockert, hat es durch den oft wiederholten und ungleichen Wechsel von Auflockerung und Zusammenziehung Risse und Sprünge bekommen, dann vollender das Wasser die begonnene Zerstörung und dringt durch die feinsten Ritzen und Spalten bis in das Innerste des angegriffenen Gesteins. Von jetzt an beginnt ein zusammengesetzter Angriff: durch die Wärme verdampfend und durch die Kälte zu Eis krystallisirend dehnt das Wasser sich aus und zwängt und treibt dadurch die Gesteinstheile aus ihrem Zusammenhange. Zu gleicher Zeit reißt es auch alle im Gesteine befindlichen und auflöslichen Bestandtheile aus

ihrer Verbindung. Vorzüglich zeigt sich so das atmosphärische Wasser mit seiner Kohlensäure und seinem Sauerstoff außerordentlich wirksam; denn dieses greift nicht nur die Gesteine auf die eben erwähnte Weise an, sondern zerstört die Felsbestandtheile noch mehr durch die, mit ihm verbundenen, genannten beiden Luftarten; ja, diese Luftarten können trotz ihrer großen Verwandtschaft zu gewissen Mineralbestandtheilen doch nur erst mit Hülfe des Wassers ihre umwandelnde Kraft geltend machen. Indem nun so das kohlensäure- und sauerstoffhaltige Meteorwasser durch die feinsten Ritzen in die Felsoberfläche eindringt, erweckt es in den metallischen und alkalischen Bestandtheilen derselben eine Menge elektrischer Ströme, denen es selbst nun wieder als leitendes und fortwährend unterhaltendes Mittel dient: Umwandlung und Zersetzung vorhandener Salze in neue, Oxydationen der Metalle, Bildung des Oxydhydrates aus Eisenoxydul, des Vitriols aus Schwefelkies u. s. w. sind jetzt die Produkte dieser elektrisch-chemischen Thätigkeit im Innern der Felsbestandtheile.

3) Endlich verbindet sich mit den Angriffen aller der oben genannten Stoffe und Kräfte auch noch das auf dem festen Gesteine erwachende Pflanzenleben, und sucht, wie das Wasser, mechanisch wirkend durch seine selbst in die feinsten Steinritzen eindringenden Wurzeln die Gebirgsmasse aus einander zu zwängen, oder durch ausgeschiedene Säuren (wie dies namentlich die Moose und Flechten thun) Mineralbestandtheile chemisch aufzulösen. Gelingt der Pflanze dies nicht im Leben, so vollbringt sie dasselbe doch noch bei ihrer Verwesung: denn während dieser werden auf der einen Seite mancherlei Säuren, z. B. Kohlen- und Humussäure, ausgeschieden, welche zersetzend auf Mineraltheile einwirken, und auf der andern Seite Erdbodentheile gebildet, welche namentlich auf Gesteinen mit fester, glatter Oberfläche dem atmosphärischen Wasser einen Haftpunkt darbieten, so daß dasselbe nun nachhaltiger auf das untenliegende Gestein einwirken kann.

2) Chemischer Gang und Producte des Verwitterungsprocesses.

Die im Vorigen angegebenen Stoffe wirken nun nicht immer auf gleiche Weise auf die verschiedenen Felsarten ein; vielmehr hängt ihre ganze Wirkungsweise von den chemischen Bestandtheilen der einzelnen Felsgemengtheile ab. Will man sich daher einen deutlichen Begriff von der chemischen Einwirkung der Verwitterungspotenzen, namentlich der mit Wasser verbundenen Kohlensäure (CO^2,HO) und des Sauerstoffes (O), auf die verschiedenen Mineralbestandtheile der Felsarten machen, so muß man nothwendig zunächst die chemischen Bestandtheile dieser Felsgemengtheile kennen.

Die für die Fels- und Bodenbildung wichtigen Mineralien

	sind:	und bestehen vorherrschend aus:
	Quarz:	erstarrter, also ganz unlöslicher Kieselsäure,
	Gyps:	schwefelsaurem Kalkerde-Hydrat,
	Kalkstein:	kohlensaurer Kalkerde,
	Dolomit;	kohlensaurer Magnesia-Kalkerde,
	Eisenspath:	kohlensaurem Eisenoxydul,
	Schwefelkies:	Doppelt-Schwefeleisen,
Silicate.	Orthoklas:	kieselsaurer Kali-Thonerde,
	Oligoklas:	kieselsaurer Kalk-, Natron-, Kali-Thonerde,
	Sanidin:	kieselsaurer Kali-, Natron-Thonerde,
	Albit:	kieselsaurer Natron-Thonerde,
	Labrador:	kieselsaurer Kalk-Thonerde,
	Magnesiaglimmer:	kieself. Magnesia-, Eisenoxydul-Thonerde,
	Hornblende:	kieselsaurer Kalk-, Magnesia-, Eisenoxydul-Thonerde,
	Augit:	kieselsaurem Kalk-, Magnesia-Eisenoxydul,
	Chlorit:	kieselsaurer Magnesia-Thonerde,
	Serpentin:	kieselsaurem Magnesia-Eisenoxydul.

Unter diesen Mineralien werden nun blos diejenigen von der CO^2,HO oder dem O angegriffen und umgewandelt, welche einen oder mehrere chemische Bestandtheile haben, die zu einer der eben genannten beiden Verwitterungspotenzen Verbindungsneigung besitzen. Ist dies Letztere nicht der Fall, so wird das betreffende Mineral nur mechanisch in Blöcke, Kies und Sand zertrümmert — so der Quarz — oder einfach vom Wasser gelöst, aber auch wieder — jedoch in pulveriger Form — unversehrt abgesetzt, sobald das Lösungswasser verdunstet, so der Gyps. Dies vorausgesetzt, lassen sich nun mit Ausschluß des Quarzes und Gypses die oben angeführten Felsgemengtheile je nach ihrem Verhalten zur CO^2,HO und zum O in folgende Verwitterungsgruppen bringen:

a) Die einen werden durch Einfluß der CO^2,HO oder des O. ganz in auflösliche Substanzen umgewandelt, indem ihre sämmtlichen Bestandtheile von diesen Potenzen angegriffen werden.
   1) Der O allein vollbringt dies Geschäft. Dies ist der Fall beim Schwefelkies, welcher durch Anziehung von HO und O in lösliches, schwefelsaures Eisenoxydul und in freie Schwefelsäure umgewandelt wird. Die hierbei frei werdende SO^3 kann nun wieder die nächste Umgebung des zersetzenden Schwefelkieses, so den Thonschiefer angreifen und in Alaunschiefer umwandeln.
   2) Die CO^2,HO allein löst auf. Dies geschieht beim Kalkstein und Dolomit, welche beide durch kohlensaures Wasser in doppelt kohlensaure Salze umgewandelt werden, die dann vom Wasser gelöst und ausgelaugt werden, aber sich auch wieder als unlösliche einfachkohlensaure Salze ausscheiden, sobald ihr Lösungswasser verdunstet.

3) Die CO^2,HO und der O wirken gemeinschaftlich. In diesem Falle wirkt aber die CO^2,HO stets zuerst, indem sie den Felsgemengtheil in ein lösliches doppeltkohlensaures Salz umwandelt. Dieses wird vom Wasser ausgelaugt, verbindet sich dann aber, sowie es mit der Luft in Berührung kommt und sein Lösungswasser verdunstet rasch mit dem O und wird hierdurch in ein Oxyd umgewandelt, welches zur CO^2 keine Verwandtschaft mehr hat, sich darum von ihr trennt und als Oxydhydrat abscheidet. Dies findet statt bei dem kohlensauren und kieselsauren Eisenoxydul, welche beim Verwitterungsprozeß zuerst in doppeltkohlensaures Eisenoxydulhydrat, dann aber in Eisenoxydhydrat umgewandelt werden, welches sich als lederbraune oder ockergelbe Rinde auf den Steinen absetzt.

b) Die andern werden durch den Einfluß der CO^2,HO oder des O nur zum Theil in auflösliche Substanzen umgewandelt, indem ein Theil ihrer Bestandtheile zu den Verwitterungspotenzen keine Verwandtschaft hat. Dies sind sämmtliche Doppelsalze der kieselsauren Thonerde; überhaupt die kieselsauren Doppelsalze. Die Stärke und Schnelligkeit der Verwitterung dieser Mineralien hängt zwar von der Menge und Art ihrer alkalischen Substanzen, sowie von dem Vorhandensein des Eisenoxyduls ab, im Allgemeinen jedoch bleibt die Art ihres Verwitterungsprozesses bei allen eine und dieselbe und läßt sich unter folgendem Allgemeinprozeß darstellen: Das kohlensaure Wasser entziehst dem kieselsauren Doppelsalze sein Alkali, wodurch nun einerseits die mit dem letztern verbunden gewesene Kieselsäure frei, vom CO^2,HO gelöst und ausgelaugt wird, andererseits aber die vorher mit dem kieselsauren Alkali in Verbindung gestandene kieselsaure Thonerde zurückbleibt und unter Anziehung von Wasser sich in Thon umwandelt. Thon ist also das letzte Verwitterungsproduct aller thonerdehaltigen Silicate, wie folgendes Beispiel zeigen mag.

Es bestehe

das Silicat
aus

kieselsaurer Thonerde und kieselsaurem Kali,

so entzieht
die CO^2,HO

1) KO, C^2O, welches sich im HO auflöst.

2) Kieselsäure wird frei und ebenfalls im CO^2,HO gelöst.

3) Kieselsaure Thonerde, welche durch Verbindung mit HO sich in Thon verwandelt, bleibt als unlöslich zurück.

Der auf diese Weise entstehende Thon zieht nun vermöge seiner großen Wasser-Ansaugungskraft sowohl das im Wasser gelöste kohlensaure Alkali, als auch die freigewordene Kieselsäure an sich und hält sie mechanisch gefesselt, bis ihn Wasserfluthen oder die saugenden Wurzeln von Pflanzen derselben berauben.

Wenn nun aber auch alle thonerdehaltigen Doppelsilicate auf die eben beschriebene Weise zersetzt werden, so geschieht dies doch nicht bei allen mit derselben Schnelligkeit und Stärke, indem einerseits nicht alle alkalischen Substanzen gleich schnell die atmosphärische Kohlensäure anzuziehen vermögen, und andererseits in einem Silicate oft mehrere Alkalien zugleich vorhanden sind, welche alle zugleich die CO^2 an sich ziehen und hierdurch den Zersetzungsprozeß beschleunigen müssen. Ueberhaupt hat man in diesem Punkte folgende Fälle ins Auge zu fassen.

1) Besitzt ein thonerdehaltiges Doppelsilicat viel kieselsaures Kali, so verwittert es schneller, als jede andere Art von diesen Silicaten, weil das Kali schon bei gewöhnlicher Temperatur die atmosphärische CO^2 gierig anzieht.

2) Besitzt es aber kieselsaures Natron, so verwittert es langsamer als die unter 1. genannte Art von Silicaten, aber immer noch rascher, als die kalkerde- oder magnesiahaltigen Silicate.

3) Die kalkerde- und magnesiahaltigen Doppelsilicate verwittern an der Luft am langsamsten, indem sowohl die Kalkerde als Magnesia sich nur dann mit der atmosphärischen Kohlensäure verbinden kann, wenn diese in vielem Wasser aufgelöst ist und nachhaltig und unter Hülfe von einer gewissen, sich gleich bleibenden Temperatur auf die Kalk- oder Magnesiasilicate einwirken kann. An der äußeren Luft aber findet dies Alles nicht statt, denn an dieser wechseln einerseits hohe und niedere Temperaturgrade oft plötzlich ab und wird andererseits das kohlensaure Wasser schneller wieder zur Verdunstung gebracht, ehe die träge Kalkerde oder Magnesia sich mit der Kohlensäure selbst verbinden kann. Darum erscheinen auch die Kalkerde- oder Magnesiasilicate an ihrer Außenfläche oft noch ganz frisch und unverwittert, während sie im Innern der Schichtspalten oder der sie durchziehenden Klüfte, wo die Temperatur sich mehr gleich bleibt und das kohlensaure Wasser nicht verdunsten kann, ganz verwittert, mürb und erdig erscheinen. Der aus Magnesiaglimmer bestehende Glimmerschiefer, der Chloritschiefer, Serpentin, Melaphyr und die augitischen Gesteine zeigen dies augenfällig. — Die aus den Kalk- oder Magnesiasilicaten ausgeschiedene

doppelkohlensaure Kalkerde oder Magnesia wird übrigens, sowie sie aus dem Minerale hervortritt, durch Verdunstung des Lösungswassers einfach kohlensauer und bedeckt nun als ein weißer, unlöslicher Beschlag die Oberfläche des verwitternden Gesteins, oder sie wird noch während ihres gelösten Zustandes von dem sich bildenden Thon mechanisch angesogen, so daß dieser nun mergelig erscheint.

4) Enthalten aber die eben angeführten Arten der Silicate Eisenoxydul, so wird ihr Zersetzungsprozeß um Vieles beschleunigt, indem dieses sowohl zur CO^2, als zum O starke Verbindungsneigung zeigt, wie oben unter a. 3. gezeigt worden ist. In diesem Fall verwittern dann auch die kalk- und magnesiahaltigen Silicate rascher, als es gewöhnlich der Fall ist.

Die auf die eben beschriebene Weise von den Witterungspotenzen angeätzten Felsarten zeigen im Allgemeinen folgende Veränderungen:

1) Ihre Farbe ändert sich in den meisten Fällen, sei es nun, daß sie verschießt und bleicher wird (so bei den meisten Feldspathen) oder sich auch wohl erhöht (so bei manchem Chlorit), sei es, daß sie sich ganz umwandelt (so beim Glimmer, dessen eisengraue Farbe ins Kirschröthliche oder Messinggelbe übergeht; bei der Hornblende, deren Schwarz einen zuerst bräunlichen, dann violetten und zuletzt blaugrünen Schein annimmt). Zugleich mit der Farbe ändert sich auch der Glanz, wird matter und verschwindet wohl ganz.

2) Ihre Oberfläche wird von einem, nur unter einem Vergrößerungsglasse deutlich erkennbaren, Netze von feinen Ritzen durchzogen.

3) Aus diesen Ritzen treten zunächst die vom Verwitterungswasser gelösten und aus ihren Verbindungen herausgezogenen Mineralbestandtheile hervor. Die leicht löslichen werden ganz weggefluthet; die schwer und nur in kohlensaurem Wasser löslichen aber setzen sich entweder unverändert oder höher oxydirt auf der Steinoberfläche ab und bilden einen zarten weißlichen oder bläulich-schwärzlichen, zuletzt ockergelben Ueberzug auf derselben, welche die erste Anlage zur Verwitterungsrinde darstellt. Einen solchen Ueberzug bemerkt man namentlich bei allen Kalkerde oder Eisenoxydul haltigen Mineralien und Felsarten, so beim Basalt, Diabas, Diorit und Melaphyr. Der aus kohlensaurem Kalk bestehende ist weiß und braust mit Säuren auf; der aus kohlensaurem Eisenoxydul bestehende aber sieht erst bräunlich, dann bläulichschwarz, zuletzt ockergelb aus und braust nur so lange auf, als er gelblichweiß aussieht.

4) Nach Bildung dieses ersten Verwitterungsanfluges tritt end-

lich die eigentliche Verwitterungsrinde hervor, welche nur noch aus dem letzten Ueberreste der Bestandtheile der zersetzten Mineral- oder Gesteinsoberfläche, nämlich in den meisten Fällen aus kieselsaurem Thonerdehydrate, d. i. Thon, oder auch wohl aus reinem Eisenoxyd oder Manganoxyd (z. B. beim Magnesiaglimmer, bei manchen Hornblenden und beim Augit) besteht. Hatte sich vor dem Hervortreten dieser letzten Verwitterungskruste schon ein kalkiger oder ockeriger Anflug auf dem verwitternden Gesteine gebildet, so vermischt sich derselbe nun mit der eigentlichen aus Thon bestehenden Verwitterungsrinde und macht dieselbe mergelig (so bei den Diabasiten und Melaphyren) oder eisenschüssig (beim Glimmerschiefer) oder beides zugleich (bei den Basaltiten).

Die auf die eben beschriebene Weise in eine erdige Substanz umgewandelte oberste Gesteinslage wäscht der Regen ab und fluthet sie weg, um sie in den Klüften und am Fuße der Felsen haushälterisch zu einem Pflanzen ernährenden Erdlager anzusammeln, legt aber damit auch immer wieder eine neue, noch frische Gesteinsfläche blos, an welcher sich ohne Aufhören immer wieder eine eben solche Verwitterungslage bildet, die der Regen fortfluthet, bis der ganze Fels in Erdschutt umgewandelt ist.

3) Verhältnisse, durch welche der Verwitterungsprozeß der Felsarten gehemmt oder gefördert wird.

So lange das einzelne Mineral für sich allein den im Vorigen angegebenen atmosphärischen Einflüssen ausgesetzt ist, zeigt es stets den eben beschriebenen Gang der Verwitterung; sobald es aber mit anderen Mineralien in Verbindung tritt, d. h. einen Felsgemengtheil bildet, dann ändert sich der Verwitterungsprozeß, wenn auch im Allgemeinen nicht in seinem Gang, doch in seiner Schnelligkeit mannigfach ab. Die übrigen Gemengtheile, das Gefüge, die Oberfläche und Farbe, selbst die Art der Ablagerung einer Felsart und oft auch ihre zufälligen Gemengtheile ändern diesen Prozeß und hemmen oder fördern ihn.

a) Hemmender oder fördernder Einfluß der Felsgemengtheile. Felsarten verwittern um so leichter, je vielfacher ihre Gemengtheile sind. Auf der einen Seite nämlich sind sie dann der ihren innigen Zusammenhang auflockernden Wärme und Kälte mehr unterworfen, indem die einen Gemengtheile mehr dem Einflusse dieser Kräfte unterliegen, als die anderen, wodurch stets die Festigkeit des Ganzen leidet und Risse und Sprünge in der Steinmasse entstehen müssen. Auf der anderen Seite ist dann unter der Zahl der Gemengtheile bestimmt wenigstens einer vorhanden, welcher durch seinen starken Gehalt an Kali,

Natron, Kalkerde oder Eisenoxydul sehr zugänglich für die Kohlensäure oder den Sauerstoff ist und durch seine schnelle Verwitterung nicht bloß Lücken in dem Zusammenhange des Ganzen und dadurch Anhaltspunkte für das Meteorwasser hervorbringt, sondern auch Stoffe ausscheidet, welche zu einem oder dem andern Bestandtheile der noch unverwitterten Gemengtheile starke Verwandtschaft haben und hierdurch auch die Zersetzung dieser herbeiführen. Am deutlichsten tritt dies Letztere bei den schwefelkies- und magneteisenhaltigen Felsarten hervor. Der nur aus Hornblende und Albit bestehende Diorit trotzt der Verwitterung weit länger, als der schwefelkieshaltige; der magneteisenhaltige Basalt verwittert leichter, als der nur aus Augit und Labrador bestehende Diabas.

b) Einfluß der zufälligen Gemengtheile auf die Verwitterung.

1) Auf welche Weise der den meisten Felsarten beigemengte Schwefelkies die Verwitterung derselben befördert, ist schon mehrfach erwähnt worden. Am deutlichsten tritt dieses bei den Hornblendegesteinen und dem Thonschiefer hervor, welcher sogar durch den Schwefelkies in eine andere Felsart — in den Alaunschiefer — umgewandelt wird.

2) Am auffallendsten zeigt sich der Einfluß der zufälligen Beimengungen bei den gemengten Felsarten mit dichtem Gefüge. In diesen befördern die Beimengungen nicht nur durch ihre Zersetzung die Verwitterbarkeit, sondern auch dadurch, daß sich um sie herum ein Haftpunkt für die Atmosphärilien bildet, sei es nun, daß diese Mineralien über die Felsoberfläche hervorragen oder daß durch ihre Zersetzung Löcher in der Steinmasse entstehen. Daher kommt es, daß an olivinhaltigem Basalt oder an granat- und magneteisenhaltigem Serpentin die Verwitterung zunächst in der Umgebung dieser Beimengungen beginnt.

c) Einfluß der Oberfläche und Farbe der Felsarten. Je ebener und heller die Oberfläche einer Felsart ist, desto weniger können die Atmosphärilien auf ihr haften, desto geringeren Einfluß hat auch die Wärme auf das Gestein und umgekehrt. Sind die Gemengtheile krystallisirt, so widerstehen sie bei sonst gleichen chemischen Bestandtheilen der Verwitterung um so stärker, je reiner ausgebildet und je polirter an ihrer Außenfläche die Krystalle sind. Sehr deutlich sieht man dies am Feldspath. Die mit glatten Oberflächen versehenen krystallisirten Arten dieses Minerals bleiben weit länger frisch und von den Atmosphärilien unangegriffen, als die mit rauher, matter Oberfläche versehenen krystallinischen Körner desselben.

d) Einfluß des Gefüges.

1) Körnige Felsarten verwittern leichter, als dichte mit gleichen Gemengtheilen, und erstere wieder um so schneller, je

grobkörniger sie sind, weil auf einer rauhen Oberfläche das Meteorwasser besser haften kann, als auf einer ebenen, wie sie die Felsarten mit dichterem Gefüge besitzen. Beispiele hierzu bieten der Granit, welcher um so leichter verwittert, je größer seine Gemengtheile sind, der Dolerit, welcher mit dem Basalt zwar gleiche Gemengtheile, aber ein körniges Gefüge besitzt und deßhalb auch leichter verwittert als der dichte Basalt; der Feldsteinporphyr, welcher um so leichter von den Atmosphärilien angegriffen wird, je mehr Feldspathkrystalle in seiner Grundmasse liegen.

2) Schieferige Felsarten werden senkrecht auf ihre Schieferungsflächen nur wenig, aber parallel mit ihren Spaltungsflächen leicht angegriffen, wie unter andern Glimmerschiefer, welcher zwischen seinen Schieferplatten oft ganz in eine eisenschüssige Erde umgewandelt ist, während er äußerlich noch frisch aussieht, und der Kupferschiefer, dessen Kupfer und Kalkgehalt fast nie auf der Schieferungsfläche, sondern an den Enden derselben, zwischen den Spaltungsflächen hervorblüht, beweisen.

e) Einfluß der Ablagerungsart und der Lagerungsverhältnisse auf die Verwitterung.

1) Ungeschichtete, massige Felsarten verwittern unter sonst gleichen Verhältnissen leichter, als geschichtete, zumal wenn diese horizontal geschichtet, und jene von senkrechten Klüften und Absonderungsflächen durchzogen sind.

2) Wo feldspathhaltige Gebirgsarten die Ablagerungen des kohlensauren Kalks durchsetzen, findet man überall, namentlich an den Berührungsflächen die durchsetzende Felsart im Verwitterungszustande.

3) Auch mineralsäurehaltige Quellen, welche eine Gebirgsart durchströmen, haben einen Einfluß auf die Verwitterung, namentlich der kieselsauren Doppelsalze, aus denen die Gemengtheile dieser Felsart bestehen. — Und daß endlich auch der Ort einer Felsablagerung einen Einfluß ausübt, sieht man deutlich, wenn man ein und dieselbe Felsart, z. B. Granite, Porphyre und Diorit, auf der Höhe, am Abhange und am Fuße eines Berges betrachtet. Sicher wird man alsdann bemerken, daß diese Felsarten am Abhange und Fuße, wo sich das Regenwasser und die Feuchtigkeit leichter ansammeln kann, mehr verwittert sind, als auf der Höhe. Ist nun vollends diese Gebirgsart schon mit einem die Feuchtigkeit zusammenhaltenden Walle von Erdkrume umgeben, dann tritt die Verwitterung um so deutlicher hervor; ja man wird sogar alsdann bemerken, daß sich die Verwitterung an der oberen Grenze des Erdwalls deutlich absetzt.

Außer den bis jetzt angegebenen Verhältnissen, welche den Verwitterungsprozeß befördern oder hemmen, mag es noch un-

zählige geben, die dem Menschen wegen ihres heimlichen Wirkens nicht bekannt sind.

b) Durch vulkanische Thätigkeit oder durch Erdbrände bewirkte Veränderungen.

§. 40.

Wo ein thätiger, vulkanischer Herd seine zubereiteten Stoffe an die Erdoberfläche emportreibt, da gehen mannichfache Veränderungen in den von diesen plutonischen Produkten berührten und durchbrochenen Gebirgsablagerungen vor. Gebirgshebungen, Verschiebung, Biegung und Zerreißung der Schichten, Klüfte, Risse und Spalten, — mit einem Worte: Gebirge und Thäler sind Folge der gewaltigen Thätigkeit unterirdischer Vulkane im Allgemeinen, — und: theilweise oder gänzliche Umwandlungen der durchbrochenen Gebirgsarten erscheinen als Produkte der durch jene Vulkane erzeugten Hitze, Dämpfe und der aufsteigenden glühenden oder feurigflüssigen Massen selbst.

§. 41.

Von jenen allgemeinen Folgen vulkanischer Thätigkeit, sowie von der Entstehung der Vulkane überhaupt kann hier nicht die Rede sein; hier dürfen nur die Umwandlungen erwähnt werden, welche die verschiedenen Gebirgsarten durch aufsteigende, vulkanische Erzeugnisse erlitten haben. Dieser Gesteinsumwandlungen giebt es je nach den wirkenden Kräften und Stoffen dreierlei, nämlich

1) Umwandlungen, welche Gebirgsarten durch die Hitze aufsteigender, vulkanischer Massen erlitten haben:

in ihrer Härte: Vulkanische, harte Gesteine werden mürbe, zumal wenn ein schneller Temperatur-Wechsel stattfindet. — Weiche Thongesteine werden durch Brennen hart. —

in ihrem Gefüge:

a) dichte neptunische Gesteine, so namentlich die Kalksteine, werden in verschlossenem Raume bei starker Hitze krystallinisch; vulkanische Gesteine entweder glasig, schlackig, weniger krystallinisch oder gar erdig.

b) Sandsteine, namentlich kieselreiche, werden entfärbt, säulenförmig abgesondert, ihrer Schichtung beraubt, geschmolzen und in eine dem Jaspis, Hornstein oder Porzellan ähnliche Masse (Basaltjaspis) umgewandelt. Dabei wird das sie färbende Eisenoxyd als Oxydul ausgeschieden und in Dendritenform an der Oberfläche abgesetzt. Bisweilen werden sie sogar fast zu körnigem Quarzfels umgewandelt.

c) Thongesteine werden hart, klingend, roth und gelb gefärbt, ihrer Schieferung beraubt und bei sehr starker Hitze zu

porzellanähnlichen Massen (zu verglastem Schieferthon, Porzellanjaspis, Erdschlacke) umgeschmolzen.

in ihrem Bestande:

a) durch Ausscheidung von Bestandtheilen: So werden die in Gesteinen vorkommenden bituminösen oder schwefeligen Theile verflüchtigt, wodurch dunkelgefärbte Gesteine weiß werden, stinkende ihren Geruch verlieren und Kohlen ganz umgewandelt, säulenförmig abgesondert, schlackenartig werden und nicht mehr brennen.

b) Durch Umwandlung schon vorhandener Bestandtheile in ganz neue.

Kein Gestein erleidet in dieser Beziehung mehr Umwandlungen als der Thonschiefer, weil seine, aus Quarz-, Glimmer-, Feldspath- und Hornblendetheilchen bestehende, Masse hierzu am meisten Stoff liefert.

2) Umwandlungen, welche Gebirgsarten in ihrem Bestande durch vulkanische Dämpfe erlitten haben:

a) durch Entziehung eines Bestandtheiles.

Durch schwefel- oder salzsaure Dämpfe werden namentlich die plutonischen Feldspathgesteine (Trachyte und Laven) gebleicht, zerfressen, zersetzt und gewöhnlich in weißen Thon, Alaunstein und Tripel umgewandelt.

b) durch Vertauschung eines ihrer Bestandtheile.

Schwefelsaure Dämpfe entziehen dem kohlensauren Kalk seine Kohlensäure und verbinden sich statt ihrer mit der Kalkerde zu schwefelsaurem Kalke oder Gypse.

3) Umwandlungen, welche Gebirgsarten durch die aufsteigenden, vulkanischen Massen selbst erlitten haben.

a) Aufsteigende, feurigflüssige Steinmassen bilden nicht selten ein Verkittungsmittel loser Gebirgsablagerungen, welche sie durchziehen; und stellen dadurch Conglomerate dar.

b) Von den emporzwängenden vulkanischen Massen werden auch oft größere und kleinere Stücken der durchbrochenen Gebirgsart losgerissen, von ihnen umschlossen und dadurch zu Breccien umgewandelt, z. B. Muschelkalkstücken von basaltischem Teige.

c) Endlich hat man Thonschiefer gefunden, welcher durch die Gluth aufsteigender Feldspathgesteine ganz erweicht und dann von diesen vulkanischen Massen selbst durchdrungen wurde (Feldspathisirung des Thonschiefers).

Bemerkung: Viele Beispiele der Art findet man aufgezeichnet in den „Mineralogischen Jahrbüchern von 1835—1839;" ebenso in Bronn's Geschichte der Natur." S. 354 ff., in welchem Werke

überhaupt ebenso, wie in v. Leonhard's „Basalten" diese ganze Theorie geistreich durchgeführt ist.

§. 42.

Wie durch vulkanische Massen, so erleiden auch die Gebirgsablagerungen mancherlei Umwandlungen in der nächsten Umgebung von brennenden Steinkohlenflötzen. Im Ganzen stimmen jedoch diese Umwandlungen mit den namentlich durch die Hitze tobender Vulkane erzeugten so überein, daß ihrer nicht weiter hier gedacht zu werden braucht.

Thatsachen: 1) Der die brennenden Kohlenlager zunächst umgebende Schieferthon wird durch die Hitze roth und gelb, hart, rissig, verliert sein Schiefergefüge und seine Schichtung und schmilzt bei gesteigerter Hitze zu verglastem Schieferthon, Porzellanjaspis oder endlich zu Erdschlacke.

2) Die Kohlen selbst werden dabei verkoakt, verlieren ihren Bitumen-Gehalt, nehmen stengelige Absonderungen an, werden schlackenartig und endlich zu Asche oder Ruß: — Alles, wie es durch Einwirkung brennender Vulkane auch geschieht.

3) Die bei einem Steinkohlenbrande erzeugten Dämpfe sind theils wässerig und kohlensäurehaltig, theils zeigen sie sich mit verschiedenen andern Säuren und auch mit Ammoniak beladen. Durch die Einwirkung dieser Säuren auf die, meist Eisenkies einschließenden, Schieferthone läßt sich die Entstehung des Alauns und des Schwefels, sowie durch den Ammoniak die Bildung des Salmiaks an den Kluftwänden des Kohlenschiefers in der Nähe brennender Kohlenflötze erklären.

IV.

Formenverhältnisse der Felsarten.

§. 43.

Wohl alle Felsarten zeigen Risse, Spalten und Klüfte, durch welche ihre Massen nach verschiedenen Richtungen hin in mehr oder minder regelmäßige oder unregelmäßige Gestalten getrennt erscheinen. Diese Spalten und Klüfte sind entweder beim Uebergange jener Felsmassen aus dem flüssigen in den festen Zustand, durch Zusammenziehung ihrer Massentheile oder durch Einwirkung vulkanischer Thätigkeit, oder endlich durch Verwitterung der Gesteinstheile entstanden. Mögen sie indessen eine Entstehung haben, welche sie wollen; immer nennt man diese Trennungsart der Gebirgsmassen Absonderung im Allgemeinen.

Ganz verschieden von ihr ist eine andere Absonderungsart, vermöge welcher allmählig sich ablagernde Mineralmassen — sei

es nun durch chemische Kräfte oder durch das Gesetz der Schwere — in mehrere über einander liegende parallele Lagen abgesondert werden, und welche man Schichtung nennt.

a) Die eigentliche Absonderung.

§. 44.

Wie eben schon angedeutet worden ist, werden durch die Absonderung die Gesteinsmassen bald in regelmäßige, bald in unregelmäßige Gestalten getheilt. Ist das Erste der Fall, zeigen sich die einzelnen abgesonderten Massen mathematischen Gestalten ähnlich, so nennt man die Absonderung eine regelmäßige, findet dagegen das Zweite Statt, erscheinen die Felsmassen als ganz regellose, plumpe Gestalten, dann wird dies unregelmäßige Absonderung oder schlechthin Zerklüftung genannt. Die erstere ist wohl stets eine Folge der Massen-Erstarrung, die letztere aber in sehr vielen Fällen auch eine Wirkung der vulkanischen Thätigkeit und der Verwitterung.

Die regelmäßige Absonderung wird bedingt:

entweder durch ein Krystallisationsgesetz, nach welchem der in einem Gestein herrschende Gemengtheil die ihm zustehende Krystallisationskraft auf die ganze Gesteinsmasse geltend macht.

Dies zeigt sich namentlich bei den einfachen Gesteinen, z. B. beim Quarzfels, beim körnigen Kalk, Dolomit u. s. w. und unter den gemengten Gesteinen vorzugsweise bei solchen, welche Feldspath, Glimmer u. dergl. zum vorherrschenden Gemengtheil haben, z. B. beim Granit, Gneiß u. s. w.

Man unterscheidet bei dieser Absonderungsart die parallelepipedische von der kubischen oder quaderförmigen: die erstere zeigt Würfel, deren Hauptseitenflächen Rechtecke oder Rhomboiden darstellen (Granit, Syenit, Quarzfels); die letztere aber combinirt Würfel, deren sechs Seitenflächen Quadrate oder Rhomben bilden (z. B. der Quadersandstein). Bisweilen ist die Breitenachse der Würfel stärker, als deren Höhenachse und dann stellen dieselben Tafeln dar, wie sie der Thon- und Glimmerschiefer und überhaupt die Schieferarten zeigen.

oder durch ein Erstarrungsgesetz, nach welchem gewisse Massen, wenn sie aus dem (feurig-) flüssigen oder durchglühten Zustande in den festen übergehen, entweder um eine Längenachse sich gleichmäßig zusammenziehen und dadurch mit dieser Längenachse parallele Spalten erzeugen, — oder um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt zusammengezogen werden, wodurch concentrische Absonderungsklüfte entstehen.

1) Die um eine Längenachse erfolgte Absonderung bildet Säulen oder Prismen und heißt deßhalb die säulenförmige oder prismatische Absonderung. — Die Säulen, welche oft 30—60 Fuß lang sind, erscheinen bald vier-, bald fünf-, gewöhnlich aber sechsseitig und bestehen bald nur aus einem, bald aus mehreren, genau auf einander gefügten Stücken oder Gliedern (gegliederten Säulen). Bald stehen sie senkrecht, bald liegen sie, bald sind sie auch fächerförmig gestellt. Unter allen Gesteinen zeigen sie die Basalte, Dolerite und Laven am deutlichsten, weniger schon der Phonolith und Porphyr.

Bemerkung. Sind die Säulen klein, dünn und unregelmäßig, dann heißen sie Stängel oder Griffel, wie sie der Griffelschiefer, eine Thonschieferart, zeigt.

2) Die Absonderung um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt erzeugt Kugeln (kugelförmige Absonderung). Diese Kugeln sind bald fast mathematisch, bald mehr sphäroidisch und entweder ganz dicht oder aus lauter parallel über einander liegenden concentrischen Schalen zusammengesetzt. Auch diese Absonderungsart zeigt sich am deutlichsten beim Basalt, Dolerit und Diorit, doch auch beim Granit u. a.

b) Die Schichtung.

§. 45.

Sie zeigt sich bei allen durch chemische oder mechanische Niederschläge im Wasser entstandenen Felsarten, also bei dem Gneiß-, Glimmer- und Thonschiefer und den Sandstein-, Thon-, Mergel- und Kalkstein-Ablagerungen. Gewöhnlich sind dann die — zwischen den einzelnen Niederschlägen befindlichen — Abtheilungsklüfte (Schichtungsklüfte) mit einer andern Masse (z. B. mit Thon) ausgefüllt, als die abgesonderten Schichtungsmassen, d. h. die Schichten selbst enthalten.

Anmerkung. Man kann sich ein Bild von der Entstehung der Schichten machen, wenn man Sand von verschiedener Schwere (z. B. zerkleinerten Schwerspath, Glimmer, Quarz und Thonschiefer) in ein großes Glas mit Wasser wirft, dieses Gemisch tüchtig umrührt und dann ruhig stehen läßt: es wird dann jede Sandart nach ihrer verschiedenen Schwere früher oder später niedergeschlagen. Am deutlichsten bemerkt man dann die verschiedenen, über einander lagernden Massen, wenn sie von verschiedener Färbung sind.

Die Schichten zeigen mancherlei Erscheinungen, welche einer Erklärung bedürfen.

1) Die Schichten zeigen nicht immer gleiche Stärke oder Mächtigkeit; vielmehr wächst dieselbe von der Dicke einiger Linien bis zur Stärke von mehreren Klaftern. Sie wird bestimmt durch die Entfernung der Schichtungsklüfte von einander. — Ueber 1 Fuß dicke (mächtige) Schichten heißen Bänke.

2) Von 3 über einander liegenden Schichten wird die unterste derselben das **Liegende**, die zu oberst liegende dagegen das **Hangende** genannt. Das Erscheinen der Schichten an der Oberfläche nennt man das **Ausgehende**.

3) Die Schichten liegen nicht immer wagrecht, wie es eigentlich nach hydrostatischen Gesetzen sein sollte, sondern zeigen sich oft gebogen, wellenförmig und sonst mannichfach gewunden. Oft stehen sie sogar senkrecht (saiger). — Meist machen sie in ihrer Stellung einen Winkel mit dem Horizonte. Man nennt dies die Neigung, das Fallen, oder Einschießen der Schichten, und mißt die Stärke dieser Neigung mit dem Gradbogen, indem man zugleich die Himmelsgegend angiebt, nach welcher hin die Schichten fallen.

4) Die Ausdehnung der Schichten in der Länge nach einer bestimmten Himmelsgegend heißt ihr Streichen. Das Streichen ist die Verlängerung oder Ausdehnung der Schichten nach einer rechtwinkelig auf dem Fallen stehenden Richtung und darum steht die Streichungslinie immer senkrecht auf der Neigungslinie. Das Streichen der Schichten bestimmt man mittelst des Compasses. — Man kann sich das Verhältniß des Streichens zum Fallen am besten durch eine Häuserreihe versinnlichen: der Dachforst stellt das Streichen der Schichten und die auf jeder Seite vom Forste abgehende Dachfläche das Fallen vor. Streicht nun z. B. der Dachforst von Osten nach Westen, so fällt die eine Dachfläche nach Norden, die andere nach Süden ein oder ab. Mißt man dazu den Winkel, den die fallende Dachfläche mit der wagrechten Fläche des Hauses macht, so hat man den Fall- oder Neigungswinkel und sagt nun z. B., die Dachfläche fällt unter einem Fallwinkel von 45° nach Norden nach Süden.

5) **Wenn die zusammenhängenden Schichten an der einen Seite einer Spalte emporgehoben oder senkrecht sind, so daß ihre Verbindung unterbrochen ist, so nennt man dies eine Verwerfung, Verschiebung, einen Rücken oder auch einen Sprung der Schichten.**

Bemerkung. Die durch vulcanisches Feuer entstandenen (vulcanischen und plutonischen) Gebirgsarten können nie diese Schichtung zeigen, eben weil sie nicht nach und nach oder je nach der Schwere abgelagert, sondern auf einmal aus dem Erdinnern emporgeschleudert wurden. Nur der Phonolith, Basalt, mancher Porphyr und, wiewohl seltener, Granit zeigen bisweilen eine Art Schichten-Absonderung, indem sie in mehr oder minder regelmäßige Platten oder Tafeln abgesondert erscheinen. Wenn man erwägt, daß die wahren Schichten immer eine bestimmte Richtung nach irgend einer Weltgegend zeigen, jene plattenförmigen Absonderungen vulkanischer Gesteine dies aber nicht darthun, so kann man beide Erscheinungen nicht mit einander verwechseln.

Zusatz.

Gänge, Adern und Lager.

§. 46.

Oft sind, wie früher schon gezeigt worden ist, die Gebirgsarten von unten nach oben von mehr oder weniger breiten Spalten durchzogen. Sind diese Spalten breit und durchschneiden (durchsetzen) sie scharf die Massen, Schichten oder Lager anderer Gesteine, so heißen sie Gänge, sobald sie mit irgend einer Mineralmasse ausgefüllt sind.

Gänge sind demnach weiter nichts, als Mineralmassen, welche die — andere Gesteinmassen scharf durchschneidenden — Spalten angefüllt haben, und unter Adern hat man nichts weiter als kleine unregelmäßige Gänge zu verstehen.

1) Mächtigkeit und Ausdehnung der Gänge ist sehr verschieden. Oft theilen sie sich in mehrere Zweige und diese Zweige nennt man Ausläufer.
2) Die Gänge sind hauptsächlich dem sogenannten Ur- und Uebergangsgebirge (Granit, Diorit, Porphyr, Gneiß, Glimmer- und Thonschiefer und Grauwacke) eigen und kommen weit seltener im Flötzgebirge vor.
3) Jede vulkanische Gebirgsart kann Gänge in einer andern Gebirgsart bilden, wenn sie dieselben durchbricht.
4) Die Gänge bestehen hauptsächlich aus folgenden Mineralmassen, die man deßhalb auch Ganggesteine nennt.
   a) Erze (Eisenstein, Mangan, Zinnerz, Kies, Kupfererz, Kobalterz, Bleiglanz mit Silber, Gold).
   b) Quarzarten (Quarzfels, Hornstein, Chalzedon, Achat, Amethyst).
   c) Kalk (körniger) und Dolomit.

Wenn plattenförmige Mineralmassen (von meist geringer Mächtigkeit) parallel zwischen andern geschichteten Gesteinen liegen, so heißen sie Lager, besonders wenn ihre Bestand- und Strukturverhältnisse von den Massen des sie einschließenden Gesteins abweichen.

1) Manche Mineralmassen treten nur in gewissen, aber bestimmten Gebirgsarten auf, sind gewissermassen nur an eine bestimmte Gebirgsart gebunden. Kommen diese als Lager in den ihnen zustehenden Gebirgsarten vor, so heißen sie untergeordnete Lager. Untergeordnete kleine Lager von gleichen Dimensionen nennt man Nester. — Bilden aber Mineralien bald in dieser, bald in jener Gesteinsart Lager; so heißen diese fremdartige Lager.
2) Man unterscheidet Erz- und Gesteinslager.
3) Oft werden die Lager von Klüften, Adern und auch von

Gängen anderer Mineralien durchsetzt. — Auch zeigen manche derselben Schichtung, welche parallel mit dem Liegenden (dem Sohlengestein) und dem Hangenden (dem Dachgestein) geht.

4) Auch die Lager streichen und fallen, wie die Schichten. Haben die Lager eine große Mächtigkeit, aber sehr geringe Breiten- und Längenausdehnung, so nennt man sie liegende Stökke. Von ihnen sind die stehenden Stöcke wohl zu unterscheiden. Diese letzteren, welche meist die Schichten eines Gesteins durchsetzen und senkrecht in die Tiefe gehen, sind eine Art Gänge. Oft gehen sie bis an die Oberfläche des sie umschließenden Gesteins und bilden hier Kuppen.

V.

Anleitung zum Bestimmen der Felsarten, insbesondere nach dem im VI. Abschnitte angegebenen Systeme.

§. 47.

Obgleich die mineralogische Bestimmung der Felsarten demjenigen, welcher ohne Hülfe eines Lehrers sich mit der Gebirgskunde beschäftigt, manche Schwierigkeiten entgegenstellt, welche theils durch die mannichfachen Abänderungen, die in dem Gefüge, der Größe, den Gemengtheilen, ja selbst in der Natur dieser Gemengtheile, und in den zufälligen Beimengungen von einer und derselben Felsart vorkommen, theils durch die Unzulänglichkeit des todten Buchstaben, die Felsarten ganz getreu und naturgemäß zu schildern, erzeugt werden können, so kann man doch die meisten derselben bald beseitigen, wenn man sich einerseits bestrebt, nach den früher angegebenen Mineralienbestimmungstafeln, namentlich die am meisten vorkommenden und leicht zu erkennenden Mineralien, wie Quarz, Feldspath, Glimmer, Hornblende, Augit und Kalkstein, kennen zu lernen, und andererseits die beste Führerin in der Geognosie, die Natur, gleich vom Anfange an fort und fort zu Rathe zieht. Durch diese Betrachtung der Felsarten in der Natur gewinnt man gleich von vorn herein nicht nur einen Ueberblick über das ganze Wesen einer Felsart, was unendlich viel werth ist, sondern auch eine Auswahl in den zur Untersuchung geeigneten Exemplaren. Soll indessen eine solche Beobachtung und Bestimmung der Felsarten in der Natur den Nutzen bringen, den man von ihr erwarten kann und soll, so muß man

1) eine bestimmte Auswahl in den zur richtigen Bestimmung der vorliegenden Felsart passenden Bruchstücken zu treffen wissen. Man nehme ganz frische, noch von aller Verwitterung freie

und zwar von mehreren Punkten der Felsmasse entlehnte Bruchstücke, da einerseits ein von der Verwitterung etwas angegriffenes Exemplar nie die Festigkeit, Härte und Farbe einer Felsart ganz rein zeigt, und andererseits ein von nur einer einzigen Stelle der zu bestimmenden Felsmasse entnommenes Stück oft eine Menge zufälliger Beimengungen enthält, welche der Felsart ein fremdartiges Ansehen geben und zu der Annahme veranlassen können, als seien sie wesentliche Gemengtheile dieser Felsart.

2) ein zur Bestimmung in der Natur geeignetes Felsarten-System zur Hand haben.

Dieses System würde nun ein solches sein, welches die einfachsten Hülfsmittel und die am meisten hervortretenden Merkmale anwendet, um die Felsarten leicht bestimmen zu können. In dem VI. Abschnitte ist versucht worden, ein solches, für die Bestimmung der Felsarten in der freien Natur geeignetes, System aufzustellen. Dasselbe ist ähnlich, wie die früher angegebenen, zu gleichem Zwecke bestimmten, Mineralientafeln aus Gegensätzen zusammengesetzt, so daß man nach demselben ebenso verfährt, wie nach jenen Tafeln.

Zur besseren Uebersicht und leichteren Handhabung sind in diesem Systeme die einzelnen Abtheilungen und Classen der Felsarten auf sieben einzelne Bestimmungstafeln vertheilt worden. — Will man nun nach diesen Tafeln eine Felsart untersuchen, so bestimmt man stets zuerst nach Tafel I. die Abtheilung und Classe, in welche die zu bestimmende Felsart gehört. Hat man so die Classe dieser Felsart gefunden, so zeigt dann die unter jeder Classenbeschreibung befindliche Bemerkung, auf welcher Classentafel die Ordnung, Gruppe und Art der zu bestimmenden Felsart weiter zu suchen und zu finden ist. Nur für die gemengten krystallinischen Felsarten auf Tafel III. machte sich eine Spaltung ihrer Tafel in zwei Abtheilungen, deren erste, mit a) bezeichnete, die Gruppen, die zweite aber, mit b) bezeichnete, die Arten jeder Gruppe enthält, nöthig. Hat man nun ein gemengtes krystallinisches Gestein zu bestimmen, so sucht man zuerst auf Tafel III. unter Abtheilung a) die Ordnung und Gruppe, zu welcher dasselbe gehört; alsdann aber bestimmt man die Art desselben nach der Abtheilung b), in welcher man unter der Rubrik der vorgezeichneten Gruppe jede einzelne Art derselben leicht finden wird.

Bemerkung: Die über jeder Art auf den Tafeln stehende §-Zahl zeigt auf den §. hin, in welchem die Felsart ausführlicher beschrieben steht.

§. 48.

So lange das Gemenge einer Felsart deutlich und ihr Gefüge grobkörnig ist, hat es keine Schwierigkeit, nach den nach-

folgenden Bestimmungstafeln diese zu bestimmen, sobald man sich nur mit der Natur der in den §§. 10—22. angegebenen Fels bildenden reinen Mineralien recht vertraut gemacht hat; wenn aber das Gemenge einer Felsart undeutlich und ihr Gefüge dicht erscheint, dann treten namentlich zwischen den einfachen und gemengten krystallinischen, oder selbst zwischen gemengten und gemengten Felsarten bisweilen solche Zweideutigkeiten hervor, daß vorzüglich der Anfänger leicht irrthümlich zwei ihrem Wesen nach ganz verschiedene Felsarten mit einander verwechseln könnte. Um solchen Irrthümern vorzubeugen, sollen im Folgenden die wichtigsten Regeln angegeben werden, mittelst deren man die zweifelhaften Gesteine erkennen und unterscheiden kann.

1) Vor allen Dingen mache man sich möglichst vertraut mit denjenigen Mineralien, welche nur einfache Gesteine bilden. Man wird dann leicht einerseits die zufälligen Gemengtheile, welche etwa in einer einfachen Felsart vorkommen, von dem zum Wesen dieser Felsart gehörigen Mineral unterscheiden, — und andererseits eine ähnliche undeutliche gemengte Felsart nicht damit verwechseln.

2) Rechnet man die an andern Eigenschaften leicht zu erkennenden Thoneisensteine, Mergel, Thon- und Chloritschiefer, sowie den Serpentin ab, so giebt es unter den einfachen krystallinischen Gesteinen keine nur theilweise in Säuren lösliche Felsart.

3) Manche Serpentine könnten bisweilen mit Hyperiten (Gabbro, Eklogit), oder mit gewissen Diabasiten verwechselt werden: aber die Serpentine haben eine Härte = 3—4 und sind milde, während die ihnen ähnelnden Hyperite und Diabasite eine Härte = 5—6 haben und spröde sind; auch sind die Serpentine in Schwefelsäure mit Absatz von Kieselschleim ganz löslich, während die Hyperite und Diabasite entweder gar nicht oder nur theilweise löslich sind.

4) Die zu den einfachen Gesteinen gehörenden Hyalolithe könnten manchmal mit Sanidiniten oder auch wohl mit Felsitporphyr verwechselt werden, aber sie haben gewöhnlich ein glasiges oder schlackiges Aussehen. Dazu kommt:

   a) Die den Trachyten ähnlichen Hyalolithe (Perlit und Bimsstein) sind in Säuren unlöslich und haben höchstens ein spezifisches Gewicht = 2,4, während die Trachyte durch Salzsäure zum Theil zerlegt werden und ein spezifisches Gewicht = $2,_6$ zeigen.

   b) Der dem Felsitporphyr ähnliche Pechstein glänzt fettig, ist weicher, als Orthoklas, hat ein spezifisches Gewicht = $2,_2$—$2,_3$ und setzt im Kölbchen Wasser ab, während der ihm ähnliche Felsitporphyr kaum schimmert, härter ist, ein spezifisches Gewicht = $2,_6$ hat und im Kölbchen kein Wasser absetzt.

5) Rechnet man das an andern Eigenschaften leicht erkennbare Magneteisenerz ab, so gibt es kein einfaches Gestein, aus dessen Pulver ein Magnet Eisenoxydoxyd zöge.

6) Sobald sich ein Gestein, auch wenn es noch so gefleckt oder buntfarbig aussieht, ganz oder nur mit Absatz von Kieselgallerte oder Thonschlamm in Säuren auflöst, ist es ein einfaches.

7) Gemengte Gesteine bestehen stets — soviel bis jetzt die Erfahrung lehrt — aus Mineralarten, welche von der Verwitterung nicht gleichmäßig angegriffen werden. Es bietet demnach die Verwitterungsrinde eines Gesteins ein gutes Unterscheidungsmittel nicht nur zwischen einfachen und undeutlich gemengten, sondern zwischen gemengten und gemengten Steinen. Gemengte Steine zeigen an ihrer Oberfläche sich ungleichmäßig verwittert, d. h. aus dem verwitterten Theile des Gesteins sehen unverwitterte Gemengtheile hervor; einfache Gesteine dagegen zeigen sich gleichmäßig verwittert.

8) Reichen alle die angegebenen Mittel nicht aus, so muß man das Gestein schlämmen. „Zu diesem Zwecke verkleint man das Gestein zu grobem Pulver, übergießt das letztere in einem Glase mit Wasser, schüttelt es tüchtig durch einander und gießt nun das Gemisch auf eine nicht zu stark geneigte Glastafel. Das Schlämmwasser fließt ab und die einzelnen Mineraltheile breiten sich je nach ihrem verschiedenen Gewichte an verschiedenen Theilen der Glastafel aus: die schwereren an den oberen, die leichteren an den unteren Stellen der Tafel.“ Oder: „Man schütte das grobe Mineralpulver gleich auf die Glastafel und übergieße es behutsam mit Wasser; es wird dann das Pulver oft leichter zertheilt, als auf die erste Art. Erfolgt beim ersten Aufguß keine deutliche Vertheilung, so schüttet man zum zweiten Male Wasser auf und hilft auch wohl mit der Fahne einer Feder nach.“ Die einzelnen Pulver- oder Sandablagerungen untersucht man nun näher mit der Loupe, mit dem Löthrohre und mit Säuren.

9) Oft sieht ein Gestein scheinbar einfach aus, betrachtet man es aber im frischen Bruche mit einer starken Loupe, so bemerkt man häufig, daß es gemengt ist. Man kann auf diese Weise oft nicht nur die Natur der einzelnen Gemengtheile, sondern selbst noch ihre krystallinische Gestalt erkennen. Häufig erscheint dann ein Gestein noch feinkörnig, das für das bloße Auge dicht ist.

10) Endlich sind im Allgemeinen noch folgende Erfahrungssätze festzuhalten:

a) Gesteine, welche Orthoklas, Oligoklas oder Sanidin zu-

gleich mit Quarz als wesentliche Gemengtheile enthalten, besitzen keinen Augit und auch keinen Labrador.

b) Labradorhaltige Gesteine führen Augit, aber in der Regel keine Hornblende und keinen Quarz.

IV.

Mineralogische Classification der Felsarten.

I. Tafel.

Abtheilungen und Classen der Felsarten.

A. Hauptabtheilung: **Organolithe:** Felsarten, deren Hauptmasse aus Kohle oder organischen Verwesungsstoffen besteht und beim Erhitzen ohne Luftzutritt sich schwärzt, bei stetem Luftzutritt aber meist unter Flammen-Entwickelung in Kohlensäure umgewandelt wird, dabei einen bituminösen, brenzlichen oder ammoniakalischen Geruch entwickelt, sich also verflüchtigt und dabei mehr oder minder viel erdige Theile (Asche) zurückläßt.

I. Classe: Kohlen (Anthracide): Producte des unvollständigen Verbrennungsprozesses. Derb, eine organische Structur wahrnehmen lassend oder nicht; schwarz, braun oder strohgelb; glänzend oder matt. Die Arten derselben vergleiche in der Uebersicht der für die Felsbildung wichtigen Mineralien §. 10 und in den §§. 49, 50, 51 der Gesteinsbeschreibung.

II. Classe: Kothsteine (Koprolithe): Producte der Verwesung von Thierresten. Mehr oder minder erdige, gelbe, braune oder weiße Massen, welche Ammoniak, Harnsäure und alkalinische Salze enthalten; vor dem Löthrohre erhitzt bei unterbrochenem Luftzutritte sich erst schwärzend, dann weiß brennend und dabei unangenehm riechend; mit Kalilauge erhitzt Ammoniak entwickelnd und eine braune Lösung gebend. Zu ihnen gehört namentlich der Guano.

B. Hauptabtheilung: **Anorganolithe:** Felsarten, deren Hauptmasse aus wahren Mineralsubstanzen besteht, und beim Erhitzen weder mit Flamme brennt, noch sich ganz oder theilweise verflüchtigt.

I. Abtheilung: **Krystallinische Gesteine:** Felsarten, deren Hauptmasse aus reinen krystallinischen Mineralien besteht, welche ohne irgend ein Bindemittel nur durch gegenseitige Anziehung und innige Ineinanderfügung zum Ganzen verbunden sind.

1. Classe: Einfache krystallinische Gesteine: Felsarten, deren Masse durchgehends nur von Theilen einer

und derselben Mineralart gebildet wird. — Ihre Arten suche auf Tafel II.

2. Classe: Gemengte krystallinische Gesteine: Felsarten, deren Masse aus einem bald deutlichen, bald undeutlichen Gemenge verschiedenartiger Mineralien besteht. — Ihre Gruppen suche auf Tafel III. a. und ihre Arten auf Tafel III. b.

II. Abtheilung: **Klastische Gesteine (Trümmergesteine)**: Entweder feste Felsarten, deren Hauptmasse aus kleineren und größeren, scharfkantigen oder abgerundeten, frischen oder verwitterten Felsgeröllen oder Körnern verschiedener Art besteht, die durch irgend ein Bindemittel von krystallinischer oder erdiger Natur mit einander zum Ganzen verkittet sind; — oder auch lose Anhäufungen von Felsblöcken, Geröllen, Sandkörnern und erdigen Massen.

a) Feste, mit einem Bindemittel versehene Trümmergesteine.

1. Classe: Krystallinisch-klastische (pseudoklastische) Gesteine: In einem krystallinischen Bindemittel liegen größere und kleinere, meist scharfkantige Felstrümmer, welche im Allgemeinen dieselbe mineralische Beschaffenheit haben, wie das Bindemittel. Ihre Arten suche auf Tafel IV.

2. Classe: Halbklastische (hemiklastische) Gesteine: Das Bindemittel weich, zerreiblich bis erdig, bald wie Thon, bald wie Kreide aussehend, aber beim Schlämmen sich als ein zerriebenes Gemenge derjenigen Felsarten darstellend, von denen Bruchstücke in ihm eingebacken liegen. Sehr oft auch reine krystallinische Mineralien eingebacken zeigend (Tuffe). — Ihre Arten suche auf Tafel V.

3. Classe: Ganzklastische (holoklastische) Gesteine: In einem einfach thonigen oder kalkigen, sandig-thonigen, sandig-kalkigen oder mergeligen Bindemittel liegen Blöcke, Gerölle oder Körner zertrümmerter Felsarten, welche in der Regel von anderer mineralischer Beschaffenheit sind, als das sie umschließende Bindemittel. — Ihre Arten suche auf Tafel VI.

b) Lose Anhäufungen (Gebirgsschutt).

1. Classe: Blöcke, Gerölle und Sand von Felsarten verschiedener Art.

2. Classe: Erdkrumen: Lose, krümelige Zusammenhäufungen, deren einzelne Krumentheile, namentlich im feuchten Zustande, einen mehr oder minder großen Zusammenhalt zeigen; oder wenig feste, beim Drücken

leicht zerfallende Lagermassen. — Ihre Arten suche auf Tafel VII.

II. Tafel.

Die einfachen krystallinischen Gesteine.

I. Ordnung: Im Wasser leicht lösliche Gesteine (Hydrolyte); mit reinem Salzgeschmack.	§. 52. Steinsalz.
II. Ordnung: Im Wasser nur schwer oder gar nicht lösliche Gesteine (Anhydrolyte).	
A. Als Pulver mit Kohlenpulver untermischt und in der Weingeistflamme geglüht ein Schwefelmetall bildend, welches sich in Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff löst. In vielem kalten, Kochsalz oder Salmiak haltigen, Wasser löslich (schwefelsaure Spathe). Meist weiß und vom Fingernagel ritzbar.	
1) Im Glaskölbchen erhitzt kein Wasser absetzend.	Anhydrit.
2) Im Glaskölbchen erhitzt Wasser absetzend und mürbe werdend.	§. 53. Gyps.
B. Mit Kohlenpulver geglüht kein Schwefelmetall bildend. Im Wasser ganz unlöslich.	
I. In Salz- oder Schwefelsäure veränderlich oder löslich.	
a) In Salzsäure ganz löslich.	
aa) Unter Entwickelung von Kohlensäure (kohlensaure Spathe). — Vom Messer ritzbar, aber meist nicht vom Fingernagel.	
α) In der Lösung entsteht durch Schwefelsäure ein weißer Niederschlag.	
1) Mit dem Messer leicht ritzbar. Schon in derben Massen mit Salzsäure stark und schnell aufbrausend und sich lösend.	§. 54. 55. Kalkstein.
2) Mit dem Messer schwer ritzbar. In derben Massen mit Salzsäure schwach und langsam oder auch gar nicht aufbrausend.	§. 56. Dolomit.
β) In der Lösung entsteht durch Schwefelsäure kein Niederschlag, aber Kalilösung erzeugt einen zuerst weißlichen, dann graugrün und zuletzt gelbbraun werdenden Niederschlag.	§. 57. 1. Eisenspath.
bb) Ohne Gasentwickelung. Die Lösung	

II. B. I. a. bb.	
sieht gelbbraun oder rothbraun aus. Das Gestein äußerlich eisenglänzend (Eisenerze).	2.
1) Das Ritzpulver roth.	Rotheisenerz.
2) Das Ritzpulver grauschwarz.	Magneteisenerz.
b) In Salzsäure nur theilweise und meist mit gelbbrauner Farbe löslich.	
aa) Mit Aufbrausen und dabei einen ungelösten Rückstand von Thon lassend.	§. 58. Mergel.
bb) Ohne Aufbrausen.	
α) Der ungelöste Rückstand besteht aus Thon.	Thoneisenstein.
β) Der ungelöste Rückstand ist kleisterartige oder schleimige Kieselsäure. (Siehe die Gesteine unter II. bei den Silicaten.)	
II. In Salz- oder Schwefelsäure schwer oder gar nicht veränderlich.	
a) Vom Feuerstein nicht ritzbar, aber auch ihn nicht ritzend (Quarzite).	§. 59.
1) Körnig bis dicht, weiß bis grau.	1. Quarzfels.
2) Dickschiefrig, dunkelgrau oder schwarz.	2. Kieselschiefer.
3) Dicht, knollig, mit flach muscheligem Bruche; rauchgrau oder wolkig.	3. Feuerstein.
b) Vom Feuerstein ritzbar,	
α) aber nicht vom Messer (oder nur sehr schwer) schabbar.	
a) Glas- oder schlackenartig oder schwammig-schaumig, oder auch pechähnlich (Hyalolithe).	§. 60.
1) Braun oder olivengrün, fettig glänzend; oft pechähnlich.	1. Pechstein.
2) Grau, schmelzartig, aus lauter concentrisch-schaligen, linsenförmigen Kügelchen bestehend; fettig perlmutterglänzend.	2. Perlit.
3) Sammetschwarz oder braun, wie Glas aussehend.	3. Obsidian.
4) Schaumig-blasig, grau, seidenglänzend.	4. Bimsstein.
b) Nicht verglast oder verschlackt aussehend.	
1) Unrein dunkelgrün bis schwarz; im Ritze grau. Körnig oder dickschiefrig.	§. 61. Amphibolit.
2) Schwarzgrau, matt, mit lederbrauner Verwitterungsrinde (siehe III. Tafel unter Basalt).	
3) Grüngrau, im Bruch glänzend und	

II. B. II. b. α. glasig, mit weißer Verwitterungsrinde (siehe III. Tafel: Phonolith).	
β) Vom Messer leicht schneidbar,	
a) aber nicht vom Fingernagel ritzbar.	
1) Dicht, vorherrschend unrein grün. Auf der Kohle sich weiß brennend und dann mit Kobaltlösung blaßroth werdend.	§. 62. Serpentin.
2) Schiefrig bis blättrig, meist dunkelgrau oder rothbraun. Mit Kobaltlösung erhitzt blau werdend.	
1') Schwachseidenglänzend; beim Schlämmen keinen formbaren Thon gebend.	§. 64 u. 65. Thonschiefer.
2'') Matt. Beim Anhauchen dumpf thonig riechend und beim Schlämmen formbaren Thon gebend.	§. 66. Schieferthon.
b) Vom Fingernagel leicht ritzbar. Fettig anzufühlen. Schiefrig.	§. 63.
1) Lauch- bis schwärzlichgrün. Im Kölbchen erhitzt Wasser ausschwitzend.	1. Chloritschiefer.
2) Gelblich- bis grünlichweiß. Im Kölbchen kein Wasser ausschitzend.	2. Talkschiefer.

III. Tafel.

Gemengte krystallinische Gesteine.

a) Ordnungen und Gruppen derselben.

	Gruppen:
I. Ordnung: Labradorlose Gesteine. Ihre wesentlichen Gemengtheile sind: Orthoklas oder Oligoklas, Albit, Sanidin, Glimmer, Talk, Chlorit, Hornblende und Quarz, aber nie Augit, Diallag, Hypersthen oder Labrador.	
1. Unterordnung: Als Pulver mit concentrirter Salzsäure zum Theil löslich.	
a) Ohne Aufbrausen. — Der Hauptgemengtheil ist rissig-glasiger, weißgrauer oder rothbrauner **Sanidin**. Meist rauh und porös; im frischen Bruche schlackig glänzend. — Verwitternng weiß oder ledergelb.	1. Sanidingesteine (Sanidinite).
b) Mit Aufbrausen (siehe die Gruppe der Glimmergesteine).	
2) Unterordnung: In Salzsäure ganz unlöslich. — Nie Sanidin enthaltend.	

	Gruppen:
a) *Hauptgemengtheil ist weißer, röthlicher oder braunrother* **Orthoklas.** Mit ihm verbunden erscheinen Quarz, Glimmer, Talk oder Hornblende. — Vorherrschende Farbe: Weiß, grau- oder rothbraun.	2. *Orthoklasgesteine* (Orthoklasite).
b) *Hauptgemengtheil ist* **Glimmer.** Mit ihm verbunden sind Quarz oder körniger Kalk. *Schiefrige Gesteine.*	3. *Glimmergesteine* (Stilpnolithe).
c) *Hauptgemengtheil ist* **Quarz**; mit ihm verbunden sind Glimmer oder Turmalin. Dickschiefrige Gesteine.	4. *Quarzgesteine* (Quarzite).
d) *Hauptgemengtheil ist schwarzgrüne oder schwarze* **Hornblende** in Verband mit Albit oder Oligoklas. — Herrschende Farbe: graugrün oder schwarz mit weiß.	5. *Hornblendegesteine* (Amphibolite).
II. Ordnung: *Labradorhaltige* Gesteine. Ihre wesentlichen Gemengtheile sind Labrador, Hypersthen, Diallag, Augit, Kalkspath und titanhaltiges Magneteisenerz; *nie Quarz und Orthoklas haltend.* — *Hauptfarbe graugrün bis schwarz.* — *In Schwefelsäure, meist auch in Salzsäure, zersetzbar. Im Glaskölbchen erhitzt Wasser verlierend und leichter werdend.*	
1. Unterordnung: *Pyroxenfreie.* *Hauptgemengtheil ist grauer* **Labrador.** Mit ihm verbunden zu einem undeutlichen Gemenge sind: Magneteisenerz, Eisenspath, Delessit (Grünerde) und auch wohl Kalkspath, bisweilen auch Magnesiaglimmer. — Grünlich-röthlichbraun, graugrünlich bis schwarz. Verwitterung: rothbraun. Spez. Gewicht = 2,6—2,7.	6. *Melaphyre.*
2. Unterordnung: *Pyroxen- oder Diallaghaltige.* 1) *Hauptgemengtheil ist grünlichgrauer (schimmelfarbiger) oder grünlichbrauner* **Diallag,** grasgrüner Smaragdit oder broncefarbiger Hypersthen. Mit ihm verbunden erscheint Labrador oder Granat.	7. *Hyperite.*

	Gruppe.
2) Hauptgemengtheil ist **Augit**. a) Die anderen Gemengtheile sind Labrador, blaugrüner Delessit und meist auch Kalkspath. — Vorherrschende Farbe: Grün in's Grauliche und Schwärzliche. Specifisches Gewicht = 2,8.	8. Augitgrünsteine (Diabasite).
b) Die anderen Gemengtheile sind Labrador und Magneteisenstein. Hauptfarbe schwarzgrau bis schwarz. — Verwitterung lederbraun. Spez. Gewicht = 2,9—3.	9. Basaltgesteine (Basaltite).

b) Arten der einzelnen Gruppen der gemengten krystallinischen Gesteine.

1. Gruppe. Sanidinite.	a) Vorherrschend dunkelgrünlichgraue, dichte, wenig schimmernde Grundmasse, in welcher fast stets weiße, rechteckige Sanidinkrystalle liegen. Verwitterung weiß. In dünnen Platten klingend.	§. 67. 1. Phonolith.
	b) Vorherrschend rothbraune oder weißgraue, dichte oder blasige, scharf und rauh anzufühlende, im frischen Bruche schlackig glänzende Grundmasse. Verwitterung ledergelb bis lederbraun. 1) In der Grundmasse liegen häufig glasglänzende, rissige Sanidinkrystalle, aber nie Quarzkörner.	§. 68. 2. Trachyt.
	2) In der meist braunen Grundmasse liegen stets rissige Sanidinkrystalle, schwarzer Glimmer und meist auch Quarz.	3. Trachytporphyr.
2. Gruppe. Orthoklasite.	a) Orthoklasite mit Porphyrgefüge. Grundmasse vorherrschend rothbraun oder braungrau, oft etwas bläulich; dicht oder sehr feinkörnig; aus Felsit bestehend. In ihr liegen	

2. Gruppe. Orthoklasite.	a. matte, weiße Oligoklaskrystalle od. glänzende, röthlichweiße Orthoklaskrystalle,	
	1) aber nie Quarzkörner,	1. Porphyrit.
	2) stets Quarzkörner und gewöhnlich Orthoklaskrystalle.	§. 69. 2. Felsitporphyr.
	b) Orthoklasite mit körnigem, flaserigem oder schiefrigem Gefüge.	
	α) Mit körnigem Gefüge.	
	1) Orthoklas oder Oligoklas bildet mit Quarz ein Gemenge, in welchem Glimmerblättchen oder Talk ordnungslos zerstreut liegen.	§. 70. 3. Granit.
	2) Orthoklas im Gemenge mit schwarzer Hornblende.	§. 71. 4. Syenit.
	β) Mit schiefrigem Gefüge.	
	1) Weiße, gelbliche oder röthliche Orthoklasmasse, welche von papierdünnen Lagen graulichen Quarzes parallel durchzogen wird; bisweilen auch braune Glimmerblättchen und rothe Granatkörner.	§. 72. 5. Granulit.
	2) Orthoklas und Quarz bilden ein feinkörniges Gemenge, welches von papierdünnen Glimmerlagen mehr oder weniger parallel durchzogen wird.	§. 73. 6. Gneiß.
3. Gruppe. Glimmergesteine.	a) Mit Säuren nicht aufbrausende Glimmergesteine. Glimmer oder schuppiger Eisenglanz bildet Schieferlagen, zwischen denen einzelne Quarzkörner oder auch Quarzplatten liegen.	
	1) Glimmer bildet den Hauptgemengtheil.	§. 74. 1. Glimmerschiefer.
	2) Schuppiger Eisenglanz bildet den Hauptgemengtheil.	2. Eisenglimmerschiefer.
	b) Mit Säuren aufbrausend. Silberweißer Glimmer bildet dünne Lagen, zwischen denen La=	

	b. gen von körnigem Kalk (und Quarz) sich befinden.	3. Kalkglimmerschiefer.
4. Gruppe. Quarzite.	a) Quarz und Glimmer sind die Gemengtheile.	§. 75.
	1) Mit körnigem Gefüge.	1. Greisen.
	2) Mit dickschiefrigem Gefüge.	2. Quarzschiefer.
	b) Grauweißer Quarz u. schwarzer Schörl, in körnigem oder schiefrigem Gefüge; bald schwarz und weiß gestreift, bald grauschwarz und undeutlich gemengt.	3. Schörlfels.
5. Gruppe. Amphibolite.	a) Das Gemenge besteht deutlich aus schwarzgrüner Hornblende und grünweißem Albit und enthält oft auch schwarzbraunen Glimmer.	§. 76.
	1) Das Gefüge groß- bis feinkörnig.	1. Diorit.
	2) Das Gefüge dickschiefrig.	2. Dioritschiefer.
	b) Das Gemenge ist undeutlich, dicht, dunkelgrün oder grünlichgrau. In ihm liegen Krystalle von grünlichweißem Albit oder schwarzer Hornblende einzeln eingebettet.	3. Dioritporphyr.
6. Gruppe. Melaphyre.	a) Ganz undeutliches, dichtes, vorherrschend dunkelgraubraunes oder grünlich-schwarzbraunes Gemenge. Sehr fest u. zäh. Verwitterung erst schmutzig-violett, dann rothbraun.	§. 77. 1. Eigentlicher Melaphyr.
	b) Deutliches, grünlich-röthlich-braunes Gemenge. Zäh oder mürbe.	
	α) Das Gefüge ist porphyrisch.	
	1) In der Grundmasse liegen graue, glasglänzende, rechteckige Labradorkrystalle.	2. Melaporphyr.
	2) In der Grundmasse liegen sechsseitige, schwarze Glimmertäfelchen.	3. Glimmerporphyr.
	β) Das Gefüge ist mandel-	

	b. steinförmig oder blasig. Die Mandeln bestehen aus Kalkspath oder Quarz und sind meist mit Grünerde (Delessit) überzogen.	4. Melaphyrmandelstein.
7. Gruppe. Hyperite.	a) Deutliches Gemenge von grasgrünem Smaragdit und rothem Granat.	§. 78. 1. Eklogit.
	b) Deutliches, meist körniges Gemenge von graulichem Labrador und 1) graubraunem, bronzeglänzendem oder schimmelgrauem Dialag,	2. Gabbro.
	2) schwärzlichbraunem, auf den Spaltflächen kupferroth schillerndem Hypersthen.	3. Hypersthenit.
8. Gruppe. Diabasite.	a) Deutlich gemengte Diabase. 1) Gefüge grob- bis feinkörnig, bestehend aus grauem Labrador (graugrünem Oligoklas) und schwarzgrünem Augit.	§. 79. 1. Diabas.
	2) Gefüge porphyrisch. In einer dichten, sehr zähen, grünlichgrauen bis grauschwarzen Masse liegen entweder weißgrünliche Labrador- (Oligoklas-) Krystalle oder schwarze Augitkrystalle oder beide zugleich.	§. 80. 2. Augitporphyr.
	3) Gefüge mandelsteinförmig. In einer dichten, grau- bis dunkelgrünen Diabasmasse liegen Kugeln und Mandeln von Kalkspath.	3. Diabasmandelstein.
	b) Undeutlich gemengte, dichte oder schiefrige, zähe, graugrüne oder grünweiße, aus Augit, Chlorit und Labrador bestehende, Masse.	4. Aphanit.
9. Gruppe. Basaltite.	a) Körnige, deutlich gemengte. 1) Weißgrau und schwarz ge-	

9. Gruppe. Basaltite.	a. flecktes, aus Augit, Labrador und Magneteisenerz bestehendes, oft auch Kalkspath haltiges, Gestein.	§. 81. 1. Dolerit.
	2) Vorherrschend graues Gemenge aus Augit, Nephelin und Magneteisen.	2. Nephelindolerit.
	b) Dichte, undeutlich gemengte.	
	1) Dichte, bisweilen auch porphyrische oder mandelsteinförmige, vorherrschend schwarzgraue, aus Augit, Labrador u. Magneteisen bestehende, häufig auch Zeolithe und Olivin haltige Masse.	§. 82. 3. Basalt.
	2) Dichte bis erdige, oft ganz blasige, mürbe, braun- oder aschgraue Masse.	4. Wacke.

IV. Tafel.

Krystallinisch-klastische Gesteine.

I. Ordnung: Klastische Gesteine mit einem sanidin-, orthoklas- oder labradorartigen, nie quarz- oder kalkhaltigen, krystallinisch oder schlackig aussehenden Bindemittel. Ungeschichtete Gesteine, welche den krystallinischen Gesteinen oft sehr ähnlich sehen, in deren Umgebung sie vorkommen.	
1) Lichtgraue oder gelbliche Trachytmasse, in welcher Trachytgerölle fest eingebacken liegen. In der Umgebung von Trachytbergen.	§. 83. Trachytbreccie.
2) Unrein rothbraune, graubraune, oft gelblich und grün gefleckte oder gestreifte, Felsitmasse, in welcher Trümmer von Felsitporphyr eingebacken liegen:	§. 84.
a) Die Porphyrtrümmer sind mindestens haselnußgroß und scharfkantig.	1. Porphyrbreccie.
b) Die Porphyrtrümmer sind rund und hirse- bis erbsengroß.	2. Felsitsandstein.
3) Graugrüne oder schwärzlichgrüne Dia-	

basmasse, in welcher Trümmer von Diabas oder Aphanit eingekittet liegen.	§. 85.
a) Die Diabastrümmer sind mindestens haselnußgroß.	1. Diabasbreccie.
b) Die Trümmer sind höchstens erbsengroß.	2. Diabassandstein.
4) Unrein schwarze, schwammige oder schlackige, zähe oder mürbe Melaphyrmasse, in welcher große und kleine Trümmer von Melaphyr-Arten eingekittet liegen.	Melaphyrbreccie.
5) Schwarzgraue oder schmutzig-graubräunliche, feste Basaltmasse, in welcher große und kleine, abgerundete oder eckige Trümmer von Basalt oder Dolerit liegen.	§. 86. Basalt- u. Doleritbreccie.
II. Ordnung: Klastische Gesteine mit einem aus Quarz oder Kalkspath bestehenden, krystallinischen Bindemittel. Meist geschichtet.	
1) Quarziges, chalzedon- oder hornsteinartiges, sehr hartes Bindemittel, in welchem eckige Bruchstücke oder Körner von gemeinem Quarz, Kieselschiefer oder Orthoklas eingekittet liegen:	
a) In einem, oft ochergelb oder braunroth gefärbten, kieseligen Bindemittel liegen zahlreiche krystallinische Quarzkörner. Oft dem Quarzfels sehr ähnlich.	§. 87. 1. Kieselsandstein.
b) In einem kieseligen Bindemittel liegen nußgroße Trümmer von schwarzem Kieselschiefer. In der Grauwackeformation des Harzes und Voigtlandes.	2. Lyditbreccie.
c) In einem graulichweißen, chalzedonartigen Bindemittel liegen Stücken und Körner von Quarz u. röthlichem Orthoklas.	§. 88. Arkose.
2) Kalkspathartiges oder dolomitisches, weißlichgraues Bindemittel, in welchem eckige und abgerundete Stücken von Kalkstein liegen. — Hie und da in der Formation des Zechsteins und Muschelkalkes von Thüringen.	Kalksteinbreccie.

V. Tafel.

Halbklastische Gesteine (Tuffe).

I. Ordnung: Tuffe, welche in einem weichen und erdigen, meist unreingrauen oder schmutzig-	

braunen Bindemittel neben meist undeutlichen Felstrümmern zahlreiche Krystalle, namentlich von Glimmer, Augit, Hornblende, Magneteisen, Olivin u. s. w. enthalten.	
1) Bindemittel weißlich oder lederbraun; in demselben neben Trümmern von Bimsstein und Phonolith Krystalle von Sanidin, Glimmer, Hornblende. Das Bindemittel in Salzsäure unter Absatz von Kieselgallerte löslich und im frischen Zustande schneidbar.	§. 89. 1. Phonolithtuff.
a) Ihm ähnlich ist der am Siebengebirge lagernde	2. Trachyttuff.
2) Bindemittel: erdgrau bis schwarzbraun, dicht oder blasig, meist mürbe; in demselben Trümmer von verwittertem Basalt, verschlacktem Sandstein und oft zahlreiche Krystalle und Stücken von Augit, Hornblende, Magneteisen, Mesotyp und Olivin.	(Vgl. §. 86.) Basalttuff (Basaltconglomerat).
II. Ordnung: Tuffe, welche in einem mürben, oft wie Thon oder Mergel sich verhaltenden, Bindemittel Trümmer von Felsarten, aus deren Zerkleinerung das Bindemittel entstanden ist, — aber nie Krystalle von einfachen, frischen Mineralien umschließen.	
1) Unreingelbe, in's Braune ziehende, erdige Masse, in welcher Gerölle von Bimssteinen und auch von andern Felsarten liegen. In den Seitenthälern am Rhein (bei Andernach).	(Vgl. §. 89 3.) Traß.
2) Grüngraue oder unreingrüne, matte, dichte bis erdige, oft kalkhaltige, zerkleinte Diabasmasse, in welcher bisweilen auch Gerölle und Körner von Diabasgesteinen liegen.	(Vgl. §. 85 3.) Diabastuff (Diabasconglomerat).

VI. Tafel.

Ganzklastische Gesteine.

I. Ordnung: Die in einem thonigen oder kalkigen Bindemittel liegenden Felstrümmer sind wenigstens so groß wie eine Haselnuß (eigentliche Conglomerate).	
a) Einfach gemengte Conglo-	

I. a. merate: Die Trümmer rühren vorherrschend von einer und derselben Felsart her.	
α) Das Bindemittel grau oder roth, thonig oder sandigthonig (thonige einfache Congl.). In dem Bindemittel liegen vorherrschend:	§. 90.
1) Trümmer v. graulichem Quarz.	Quarzconglomerat. 1.
2) Trümmer von Granit.	Granitconglomerat. 2.
3) Trümmer von Felsitporphyr.	Porphyrconglomerat. 3.
4) Trümmer von Gneiß.	Gneißconglomerat. 4.
5) Trümmer von Glimmerschiefer.	Glimmerschiefercongl. 5.
6) Trümmer von Thonschiefer und Kieselschiefer; das Bindemittel ist grauschwarz und verhält sich wie geschlämmter Thonschiefer.	§. 91. Thonschieferconglomerat (Grauwackeconglomerat).
β) Das Bindemittel ist kalkig oder kalkig-thonig und von kohligen Theilen graugefärbt. In ihm liegen Trümmer von Quarz und Kieselschiefer, selten von Granit.	§. 92. Kieselconglomerat.
b) Mehrfach gemengte Conglomerate: Die Trümmer in einem und demselben Gestein stammen von Felsarten verschiedener Art ab.	
α) Das Bindemittel besteht vorherrschend aus rothbraunem Thon oder Sandthon. In ihm liegen Trümmer namentlich von:	§. 93.
1) Quarz und Granit.	Quarz-Granitcongl.
2) Quarz und Gneiß.	Quarz-Gneißcongl.
3) Quarz und Glimmerschiefer.	Quarz-Glimmerschiefer-conglomerat.
4) Granit und Syenit.	Granit-Syenitcongl.
5) Granit und Porphyr.	Granit-Porphyrcongl.
6) Porphyr und Melaphyr.	Porphyr-Melaphyrcongl.
Alle diese rothen, thonigen Mengconglomerate gehören vorherrschend der Formation des Rothliegenden an.	
β) Das Bindemittel besteht vorherrschend aus grauem, ochergelbem oder braunem Kalk, Sandkalk oder Mergel (kalkige Mengconglomerate).	

I. b.	
1) Die Trümmer sind abgerundet und stammen von Kalk- und Sandsteinen, oft auch von Graniten, Porphyren und Felsarten ab.	§. 94. Nagelfluh.
2) Die Trümmer sind theils Knochen von verschiedenen Thieren, theils Kalkgerölle.	(Vgl. §. 94.) Knochenbreccie.
II. Ordnung: Die in einem thonigen oder kalkigen Bindemittel liegenden Steintrümmer sind *höchstens* erbsengroß und bestehen vorherrschend aus *Quarzkörnern* oder auch aus *Glimmerblättchen* und Feldspathstükken (*eigentliche Sandsteine*).	§. 95 *Sandsteine im Allgemeinen.*
a) Das Bindemittel ist entweder *weißgraue Porcellanerde* (Kaolin) oder *gelber* oder *braunrother* (eisenschüssiger) *Thon* (*thonige Sandsteine*).	
1) Bindemittel: Weißgraue oder gelbliche Kaolinmasse.	(Vgl. §. 96 a.) Kaolinsandstein.
2) Bindemittel: Weißgelber od. ochergelber, oder graugelber, oft gefleckter und gestreifter Thon.	§. 96. 1. Gemeiner Thonsandstein.
3) Bindemittel: Gelblicher oder grünlichgrauer, fester, kieselreicher Thon.	2. Kieseliger Thonsandstein.
4) Bindemittel: Braunrother, meist sandiger Eisenthon.	3. Eisenschüssiger Sandstein.
5) Bindemittel: Grauer, von kohligen Theilen durchzogener, beim Glühen pechartig riechender Thon.	4. Kohlensandstein.
b) Das Bindemittel besteht entweder aus *reinem Kalk* (und löst sich dann ganz in Säuren auf) oder aus *Mergel* [und löst sich dann mit einem Rückstand von Thon auf] (*kalkige Sandsteine*).	
1) Bindemittel: Graugelblicher oder grünlicher, oft mit feinem Sand untermischter *Kalk*.	§. 97. 1. Gemeiner Kalksandstein.
2) Bindemittel: Weißlicher, gelbgrauer oder grüngrauer *Mergel*.	2. Mergelsandstein.
3) Bindemittel: Kalk oder Mergel untermischt mit dunkelgrünen Glau-	

II. b. konitkörnchen; daher vorherrschend grün aussehend.	§. 98. Grünsandstein.
4) Bindemittel: Grauer, mit Kohlentheilchen untermischter, an der Luft bleichender Kalk oder Mergel.	(Vgl. §. 96.) Bituminöser Sandstein.

VII. Tafel.

Erdkrumen.

A. Rein mineralische Krumen: Sie färben sich beim Glühen nicht hell und bilden mit Kalilauge gekocht keine braune Flüssigkeit.	(§. 99 — §. 101.)
I. Krumen, welche mit Salzsäure übergossen nicht aufbrausen; im nassen Zustande mehr oder weniger formbar; Oele, Fette und Wasser gierig einsaugend: Ordnung der kalklosen oder thonigen Krumen.	
a) Beim Schlämmen oder Zerreiben keinen oder wenig groben Sand zeigend. Im trocknen Zustand fest, klosig, berstend, im nassen aber schlammig und klebrig (Gruppe des fetten Thones).	§. 102.
α) Im Feuer unveränderlich; nur schwach an der Lippe klebend.	1.
1) Weiß.	Kaolinerde.
1) Grau.	Walkerde.
β) Im Feuer veränderlich; stark an der Lippe klebend.	2. Thon.
b) Beim Schlämmen oder Zerreiben viel groben Sand zeigend. Im trockenen Zustande locker bis lose; im nassen Zustande wenig oder nicht klebend (Gruppe des mageren Thones).	§. 103.
1) Ungleichmäßige Mischung von Sand und Thon.	1. Letten.
2) Gleichmäßige und innige Mischung von Thon und Sand.	2. Lehm.
II. Krumen, welche mit Salzsäure mehr oder weniger stark aufbrausen und sich theilweise lösen, in ihren Lösungen aber mit Oxalsäure einen weißen Niederschlag geben. Im trockenen Zustande wenig oder nicht formbar: Ordnung der kalkhaltigen Krumen.	

A. II.

a) Mit vorherrschenden Thoneigenschaften; *wenigstens* 75 pCt. Thon haltend (*Gruppe des Kalkthons*). — §. 104.

1) Nur mit mechanisch beigemengten Kalkstückchen, welche sich durch bloßes Schlämmen entfernen lassen. — 1. Gemeiner Kalkthon.

2) Neben mechanisch beigemengtem Kalksand auch innig beigemischte, nur durch Salzsäure ausscheidbare Kalktheilchen besitzend. — 2. Mergeliger Kalkthon.

b) Mit vorherrschenden Kalkeigenschaften; *höchstens* mit 74 pCt. Thon und wenigstens 15 pCt. innig untermischtem Kalk, mürbe; nicht klebend (*Gruppe des Mergels*). — §. 105.

1) Mit Salzsäure nur wenig brausend, sich langsam lösend und einen starken Absatz von Thon gebend. — 25—50 pCt. Kalk, 50—75 pCt. Thon und 0—5 pCt. Sand. — 1. Thonmergel.

2) Mit Salzsäure stark brausend, sich schnell lösend und 20—50 pCt. Thon nebst 25—50 pCt. Sand ungelöst lassend. — 2. Lehmmergel (Löß).

3) Mit Salzsäure sehr stark brausend, sich sehr schnell lösend und einen Rückstand von 10—40 pCt. Thon nebst 0—20 pCt. Sand hinterlassend. — 3. Kalkmergel.

4) Mit Salzsäure langsam brausend und sich nur allmählig lösend. — Aus 10—30 pCt. Kalk, 10—40 pCt. kohlensaurer Magnesia, 20—50 pCt. Thon und 0—30 pCt. Sand bestehend. — 4. Dolomitmergel.

B. **Humose Mineralkrumen:** Thon, Lehm, Letten oder Mergel mit mehr oder weniger Humussubstanz untermischt. Grauschwarz bis schwarzbraun; beim Glühen sich entfärbend. *Mit Kalilauge gekocht eine braune Lösung gebend*, aus welcher sich bei Zusatz von Salzsäure weißliche oder braune Flocken niederschlagen. — §. 106.

1) Der Hauptmasse nach aus ganz zersetzten Pflanzenstoffen, d. i. aus Humus, von welchem sich 20—30 pCt. beim Glühen verflüchtigen lassen, bestehend; dunkelbraun bis schwarz. Sehr locker und nach dem Austrocknen pulverig. — 1. Humuskrume.

2) Der Hauptmasse nach ein Gemisch von den mineralischen und organischen Substanzen, welche überfluthende Wassermassen auf den an ihren Ufern lagernden Ländern absetzen. — 2. Marsch.

B.	
3) Der Hauptmasse nach aus halb zersetzten Pflanzenmassen, oft aus 70—80 pCt. derselben, bestehend; braungelb; säuerlich-moderig riechend und Lackmuspapier röthend. Einem Gemenge von Sägespänen ähnlich.	3. Torfkrume.

VII.

Nähere Beschreibung der Felsarten.

Vorerinnerung.

Im Folgenden werden von den Felsarten, welche in dem vorstehenden Systeme aufgeführt worden sind, nur diejenigen näher beschrieben, welche vermöge ihrer starken Verbreitung theils für den Aufbau der Erdrinde theils für die Bodenbildung oder die Technik von Wichtigkeit sind. Die minderwichtigen Gesteine dagegen werden entweder nur anhangsweise behandelt oder ganz außer Acht gelassen. — Erwähnt sei hier auch, daß die namhafte Anführung der Vorkommnisse von den einzelnen Felsarten hauptsächlich erst bei der Beschreibung der Formationen ihren Platz finden kann.

Klasse der Kohlen oder Anthracide.

§. 49.

Der Torf.

1) Bestand. Strohgelbes, braunes bis pechschwarzes, von erdharzigen und ulmin- oder geïnsauren Stoffen durchzogenes, Aggregat, welches aus dicht verwebten und zusammengepreßten, oft noch deutlich erkennbaren, im Verkohlungsprozesse begriffenen, Pflanzenresten besteht.
Im nassen Zustande Lackmuspapier röthend, im getrockneten Zustande aber leicht entzündlich und mit Flamme, qualmigem Rauche und talgartigem Geruche verbrennend.

2) Abarten: Je nach der vollständigeren oder unvollständigeren Verkohlung der den Torf bildenden Pflanzensubstanz unterscheidet man:

a) Pechtorf: Gleichartig, fast wie Pech aussehend, im Ritze glänzend, aus kaum noch zu erkennenden Pflanzentheilen bestehend.

b) Rasentorf: Locker, aus erkennbaren, in einander verfilzten Pflanzentheilen bestehend; holzbraun.

c) Papiertorf: Aus dünnen, leicht trennbaren Lagen von

noch wenig verkohlten Pflanzentheilen bestehend; rußbraun; sehr leicht.

d) Torferde (Bunkerde): Dunkelbraune, erdige, nur wenig Pflanzentheile erkennen lassende Masse.

e) Schlammtorf: Schwarzbraune, im frischen Zustande breiartige, im trockenen feste und compacte Masse.

Je nach den Pflanzenarten, aus denen eine Torfmasse entstanden ist, unterscheidet man Moostorf, welcher vorzüglich aus Wassermoos (Sphagnum) besteht; Haidetorf, welcher namentlich aus den Resten der Moorhaide (Erica Tetralix) zusammengesetzt ist; Wiesentorf, welcher vorherrschend von Woll- und Riethgräsern (Eriophorum, Carex und Scirpus) gebildet wird; Moortorf, dessen Masse aus Seetangarten besteht.

Je nach seinen Lagerungsverhältnissen unterscheidet man ferner Hoch-, Haide-, oder Grünlandstorf, dessen Masse von einer noch lebenden Pflanzendecke begleitet ist, und Darg, dessen Masse unter mehr oder minder starken Bodenmassen vergraben liegt.

Je nach seiner Gewinnung unterscheidet man endlich Stichtorf und Baggertorf oder Streichtorf, welcher durch Baggernetze gefischt und in Formen gestrichen wird.

3) Lagerorte: Beckenförmige Einsenkungen auf Bergeshöhen, Muldenthäler, Bodenvertiefungen, — kurz Localitäten mit einer aus massigem Fels oder Thon bestehenden Sohle, welche das Meteorwasser nicht durchläßt, sind die Geburtsstätten von Torfmooren. Auf ihnen siedelt sich, sowie nur einmal erst Wasser auf längere Zeit einen festen Fuß gefaßt hat, eine Welt von Pflanzen an, welche die Kraft besitzt, Feuchtigkeit nicht bloß festzuhalten, sondern auch fort und fort aus ihrer Umgebung anzusaugen und dadurch die ursprüngliche Menge des Wassers zu vermehren. Bei ihrem Absterben sinken diese Pflanzen unter das Wasser und bilden nun für ihre Nachkommenschaft das Keim- und Nahrungslager. Aber eben durch diese immer sich erneuende und vermehrende Nachkommenschaft werden sie in ihrem nassen Grabe nach und nach so zusammengepreßt, daß sie in Gährung gerathen und allmählig verkohlt werden (vgl. hierzu in der Chemie den Verkohlungsprozeß §. 41. S. 87).

Fast auf allen Höhen der deutschen Gebirge, so auf dem Riesengebirge, Thüringer Wald, Harz, vor allen aber auf der Rhön u. s. w. befinden sich Torfmoore; die größten aber lagern in der Tiefebene des nordwestlichen Deutschlands und in der Hochebene Baierns.

§. 50.

Die Braunkohle.

1) Bestand: Braune bis pechschwarze, matte bis fettigglänzende, häufig noch mit erkennbarer Pflanzenstructur versehene, stark bituminöse Kohle.

Das Pulver mit Kalilauge übergossen und erwärmt färbt die letztere braun. — Im Feuer leicht entzündlich und dann mit rußender Flamme und unangenehm harzig-talgartigem oder schwefelig-harzigem Geruch verbrennend, ohne zu schmelzen.

2) Abarten: a) Pechkohle: Wachs- bis fettglänzend; dicht oder stängelig abgesondert; mit muscheligem Bruche.

b) Gemeine Br.: Schimmernd oder matt; gewöhnlich schieferig abgesondert; mit muscheligem Bruche.

c) Schieferkohle: Mit dünnschiefriger Absonderung; elastisch biegsam.

d) Holzige Braunkohle oder bituminöses Holz (Lignit): mit deutlicher Holzstructur.

3) Einschlüsse: Außer Schwefelkiesen, welche am häufigsten in den Braunkohlen vorkommen und sehr oft die Veranlassung zur Bildung von Eisenvitriol und Alaun geben, bemerkt man namentlich Erdharze verschiedener Art, so vorzüglich Bernstein und Retinit zwischen den einzelnen Braunkohlenflötzen.

4) Lagerungsverhältnisse und Lagerorte. Obwohl man auch schon hie und da Braunkohlennester und kleine Flötze in älteren Formationen, z. B. im Keuper (die sogenannte Lettenkohle), im Jura und in der Kreide antrifft, so sind doch ihre wahren und ausgebreitetsten Lagerstätten erst im Tertiärgebirge zu suchen. Da, wo in der vormenschlichen Zeit große Binnenseeen standen, oder wo an der ehemaligen Mündung der Ströme mehr oder minder tief ins Land einschneidende Meeresbuchten sich ausdehnten, — da häuften sich die von den Gewässern zusammengefluthеten Pflanzenmassen zur Bildung von Braunkohlenlagern an, und da sind diese letzteren auch noch jetzt in Wechsellagerung mit Schichten von Sand, plastischem Thon, mürben Sandsteinen und lockeren Thonmergeln zu finden. Zugleich waren aber diese ehemaligen Binnenseeen meist auch die dünnen Stellen der Erdrinde, welche die nach Ablagerung der Braunkohlen erfolgenden Basalt-Eruptionen zu ihrem Durchbruche benutzten; daher kommt es, daß man die Braunkohlenlager so oft nicht blos von basaltischen Gesteinen durchbrochen und theilweise verkoakt, sondern auch von basaltischen Tuffen und Conglomeraten überlagert findet (so im nördlichen Böhmen, am Meißner, Hirschberg und Habichtswald bei Cassel).

§. 51.

Die Schwarz- oder Steinkohle.

1) Bestand: Sammet-, pech- oder grauschwarze, schwach oder stark fettig glasglänzende, derbe Kohlenmasse, welche in der Regel keine Spur von vegetabilischer Structur mehr wahrnehmen läßt.

Das Pulver färbt Kalilauge nicht braun. Im Feuer sich mehr oder weniger aufblähend, schmelzend oder zusammensinternd und einen schlackigen oder erdigen Rückstand gebend. Mit Flamme, starkem Rauche und aromatisch-bituminösem Geruch verbrennend.

2) Abarten: Je nach ihrem Gefüge und Glanz unterscheidet man:

a) Canelkohle: Pechschwarz, wachsglänzend; mit flachmuscheligem Bruche; zäh.

b) Glanzkohle: Sammetschwarz, stark metallähnlich glasglänzend auf ihren schieferigen Längsabsonderungen; Bruch muschelig.

c) Schieferkohle: Aus abwechselnden Lagen stark glasglänzender Glanzkohle und wenig glänzender Grob- oder Rußkohle bestehend.

d) Grobkohle: Dickschieferig; wenig glänzend; graulichschwarz.

e) Rußkohle: Mürbe, zerreiblich, abfärbend, eisenschwarz; matt und nur im Ritze glänzend.

Je nach ihrem Verhalten im Feuer aber unterscheidet man Backkohlen, welche zusammenschmelzen; Sinterkohlen, welche zusammenbacken, ohne zu schmelzen; fette Kohlen, welche eine lange Flamme geben; magere K., welche sehr stark flammen, ohne zu schmelzen; Schmiedekohlen, welche sich aufblähen und zusammenbacken u. s. w.

3) Lagerungsverhältnisse und Lagerorte. — Wie die Braunkohlen in den Buchten und Becken der jüngeren Formationen lagern, so füllen die Steinkohlenflötze vorherrschend die großen Busen und Buchten aus, welche sich am Rande der Gneiß-, Glimmerschiefer- und Grauwacke-Thonschiefergebirge öffnen und oft tief in die Masse der letzteren einschneiden. In diesen Busen bilden sie an Zahl, Mächtigkeit und Ausdehnung verschiedene Flötze zwischen schwarzgrauen, mit Pflanzen-Abdrücken, namentlich von Farrnkräutern reichlich geschmückten, Schieferthonen und Brandschiefern. Die unterste und oberste Lage dieser aus Kohlen und Schiefern bestehenden Wechsellagerungen aber wird in der Regel von grauen, oft glimmerreichen, bituminösen Sandsteinen gebildet. Da, wo die Reihen-

folge der Gebirgsformationen normal entwickelt erscheint, bildet dann die Formation des Rothliegenden die Decke der ganzen zu den Steinkohlengebilden gehörigen Gesteins-Ablagerungen.

Die größten Steinkohlen-Ablagerungen Deutschlands befinden sich im Gebiete der rheinischen Bergländer.

Anhang: Der Anthracit.

1) Bestand: Sammet- oder eisenschwarze, stark — und oft metallartig — glasglänzende, derbe Kohlenmasse, welche in der Regel keine Spur von Pflanzenstructur mehr erkennen läßt.

Kalilauge nicht braun färbend; im Feuer nicht schmelzend und nur bei starkem, unnnterbrochnem Luftzuge ohne Geruch und meist auch ohne Flamme verbrennend.

2) Vorkommen. Der Anthracit ist als eine von allen bituminösen Stoffen befreite, gewissermaßen verkoakte, Steinkohle zu betrachten, wie auch seine Ablagerungsorte zeigen. Er findet sich nämlich in Stein- und Braunkohlenablagerungen entweder in den tiefsten, ältesten, am vollständigsten verkohlten Flötzen oder da, wo vulcanische Gebirgsarten, wie Porphyre, Melaphyre und Basalte, die Kohlenlager durchsetzt haben. Außerdem aber zeigt er sich auch in Nestern und selbst in Körnern in anderen Gebirgsarten, ja selbst in anerkannt vulcanischen Felsarten eingesprengt.

Klasse der einfachen krystallinischen Felsarten.

§. 52.

Das Stein- oder Kochsalz.

1) Bestand. Körnige, faserige oder blättrige, im Wasser leicht lösliche, mehr oder weniger reinsalzig schmeckende Salzmasse, welche aus Chlornatrium besteht.

Im reinen Zustande wasserhell und durchsichtig; durch Beimengungen von Thon, Eisenoxyd oder Bitumen gelbe, rothe, blaue oder schmutzigbraune Farben annehmend. Weich. — Spez. Gew. $= 2{,}1 - 2{,}2$. Die Weingeistflamme gelb färbend, mit Silberlösung einen weißen, an der Luft allmählig schwarz werdenden Niederschlag gebend.

2) Beimengungen. In der Regel ist das natürliche Steinsalz verunreinigt durch chemisch beigemischte Theile von Gyps, Glaubersalz, Chlormagnium und Chlorcalcium; alsdann zeigt es einen unangenehm bitterlichen Beigeschmack. Oft aber enthält seine Masse auch mechanisch beigemengte Theile von Thon, Bitumen oder Eisenoxyd. Bisweilen bemerkt man auch in ihm Petrefacten.

3) Abarten. Je nach der Art des Gefüges unterscheidet man: körniges, blättriges und faseriges Steinsalz, und je nach den mechanischen Beimengungen: Thonsalz, d. i. Thon oder Mergel, welcher ganz von Adern, Nestern und Körnern von Steinsalz durchzogen ist; — und Salzgyps, d. i. Gypsmasse, welche von Salzfasern durchzogen ist.

4) Lagerungsverhältnisse: Das Steinsalz, welches gewöhnlich ungeschichtet erscheint, bildet theils für sich allein mächtige, sich oft weit erstreckende Stöcke und Lager, theils erscheint es in Wechsellagerung mit Anhydrit, Gyps, Thon, Mergel und Dolomit. Seine treuesten Begleiter aber sind stets Gyps (Anhydrit) und Thon, deren Massen oft ganz von Salztheilen durchzogen sind.

5) Hauptlagerorte: Obwohl man Steinsalzlager schon in den verschiedensten Gebirgs-Ablagerungen gefunden hat, so erscheinen sie, — wenigstens in Deutschland —, doch am häufigsten:

a) in der Zechsteinformation (z. B. in Thüringen bei Salzungen, Artern, Gera, Halle, Staßfurt);
b) in dem Buntsandstein (z. B. bei Schöningen im Braunschweigschen, bei Salzgitter (Liebenhall) und Sülbeck unweit Hannover).
c) in dem Muschelkalkgebiete (z. B. in Thüringen bei Buffleben, Stotternheim und Sulza, im Würtembergschen am Neckar und Kocher).

6) Bedeutung des Steinsalzes als Bodenbestandtheil: Da, wo Steinsalzlager nicht zu tief unter der Erdoberfläche vorkommen, oder, wo Bodenmassen zeitweise von den Meereswogen überfluthet werden, findet man oft Salztheile dem Boden beigemengt. So lange nun nicht eine zu große Quantität derselben dem Boden beigemengt erscheint, befördern sie die Fruchtbarkeit desselben; sobald aber die Erdkrume von ihnen mehr oder weniger ganz durchzogen ist, machen sie dieselbe namentlich für Holzgewächse ungenießbar. Dies lehren namentlich die Salzsteppen Ungarns und Südrußlands.

§. 53.

Der Gyps oder das schwefelsaure Kalkhydrat.

Bestand und Eigenschaften: Körnig bis dicht, faserig, blättrig, spàthig, weiß, schwarz oder röthlich geadert, auch grauschwarz. Bisweilen wechseln die Farben in Streifen. Oft auch verunreinigt durch Bitumen und dann stinkend (so namentlich der schwarz gestreifte) oder durch Thon-, Mergel- oder Eisenbeimengungen.

Abarten: 1) Körniger G. oder Alabaster, meist weiß und durchscheinend. Enthält zufällig Glimmer, Berg- und Borazitkrystalle, welche letztere nur im Gyps vorkommen.

2) Gypsspath, wasserhell, aus dünnen, über einander liegenden, leicht spaltbaren, schiefen, rechteckigen Tafeln, welche oft strahlige Sterne bilden, zusammengesetzt.

3) Fasergyps, seiden- bis glasglänzend weiß.

4) Dichter G., verschiedenartig, meist matt. Oft Gypskrystalle enthaltend.

5) Thongyps. Gemenge aus meist rothem Fasergyps und graugelblichem Thon.

Verwitterung: Durch die Meteorwasser allmählig aufgelöst und ausgewaschen, bekommt er Zerklüftungen, welche oft zu Erdfällen Veranlassung geben. Da er vom Wasser aufgelöst wird, so zeigt er eine Verwitterungsrinde eben so selten als einen nur aus seiner Zersetzung hervorgebrachten Boden.

Bergformen: Im Ganzen mit abgerundeten Kuppen, aber innerlich sehr zerklüftet und von Höhlen durchzogen. Oft Reihen von einzelnen, durch flache Thäler von einander getrennten Hügeln am Fuße von Gebirgen bildend.

Vorkommen: Bildet mächtige Stöcke und Lager in verschiedenen Formationen, so namentlich in der des Zechsteins, bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers.

Verbreitung: Am ganzen Südrande des Harzes (Mansfeld, Stolberg, Lautenthal); am Nordabhange des Thüringer Waldes (namentlich bei Kittelsthal, Seebach, Reinhardtsbrunnen, wo er ein fast nur aus kolossalen, prismatischen Krystallen bestehendes Lager bildet) u. s. w.

Anhang: Der Anhydrit oder wasserfreie Gyps bildet oft mächtige Lagermassen in der nächsten Umgebung von Steinsalzlagern und ist überhaupt der treuste Begleiter der letzteren.

§. 54.

Der Kalkstein oder kohlensaure Kalk.

1) Bestand u. Eigenschaften: Kohlensaure Kalkerde mit Wasser und meist auch mit etwas kohlensaurer Magnesia, kohlensaurem Eisen- und Manganoxydul; oft verunreinigt durch beigemengtes Eisenoxyd oder durch thonige, kieselige, kohlige und bituminöse Theile. —

Das Gefüge körnig, schieferig, dicht, rogensteinförmig, porös, röhrig, erdig. — Die Farbe des reinen Kalksteines weiß, des verunreinigten je nach seinen Beimengungen verschieden, am meisten grau, ins Gelbe, Rothbraune, Schwarze ziehend, oft gefleckt und geadert („marmorirt"). Die

Härte verschieden: bald vom Messer kaum schabbar, bald erdig und abfärbend.

Auch sein Verhalten gegen Salzsäure zeigt sich verschieden je nach seinen Beimengungen: Ist er ganz rein, so braust er schnell und stark auf und löst sich auch schnell zu einer farblosen Flüssigkeit auf; enthält er aber viel Magnesia, so braust und löst er sich langsamer auf. Enthält er Eisenoxyd, so giebt er eine roth- oder gelbbraune Lösung; besitzt er Thon, so bleibt bei der Behandlung mit Salzsäure ein ungelöster Schlamm zurück; und sind ihm kohlige oder bituminöse Theile beigemengt, so bildet sich beim Auflösen ein brauner Schaum und dann ein Absatz von Kohle. Ueber seine Unterscheidung vom Dolomit vgl. die Beschreibung des letzteren in §. 56.

2) Verwitterung des Kalksteins: Abgesehen von seiner Absonderungs- und Ablagerungsart, welche die Verwitterung um so mehr befördert, je poröser, zerklüfteter und dünner geschichtet einerseits seine Massen auftreten und je mächtiger andererseits die Thonzwischenlagen der Kalkschichten sind, — abgesehen von diesen Verhältnissen hemmen oder befördern die Zersetzung des Kalksteins:

a) sein Gehalt an kohlensaurer Talkerde. Wohl alle Kalksteine enthalten etwas von diesem Salze; je mehr sie nun davon enthalten, desto mehr trotzen sie der Zersetzung.

b) die den Kalkstein durchsetzenden abnormen Felsarten, welche nicht nur durch Ausscheidungen von Stoffen den Kalk zersetzen, sondern auch durch die Klüfte, die, durch ihr Emporsteigen in der Kalkmasse entstanden, der atmosphärischen Feuchtigkeit und Kohlensäure einen sicherern Wirkungskreis verschafften.

c) die Bedeckung der Kalkberge mit Gewächsen. Alle verwesenden Pflanzenmassen produciren hauptsächlich Kohlensäure; wird nun diese Säure vom Regenwasser aufgenommen, so wirkt dasselbe auflösend auf den Kalkstein ein, sobald es lange genug auf demselben stehen bleibt und viel Kohlensäure enthält. Beides befördert die verwesende Pflanzenmasse. Daher kommt es, daß mit Pflanzen bewachsene Kalkberge eine so reiche Krume erzeugen; daß ferner an den sanften Gehängen dieser Berge, an denen das Regenwasser herabrieselt, der Kalkstein mehr verwittert erscheint, als auf der Höhe derselben; (daß Quellen, welche aus dem Innern von Kalkbergen hervorkommen, so viel Kalk in sich aufgelöst enthalten); darin liegt aber auch der Grund, warum unbewachsene Kalkberge so schwer verwittern. — Vgl. hierzu in der Chemie §. 61.

Tritt das mit aufgelöstem kohlensaurem Kalke erfüllte Wasser zu Tage, so verdunstet es allmählig und läßt nun den Kalk als eine weiße, abreibliche Kruste auf der Steinoberfläche zurück; durchrieselt es aber Thonschichten, so giebt es

seinen Kalkgehalt ganz oder zum Theil an den Thon ab, wodurch dieser mit der Zeit mergelig oder kalkig wird.

3) Bergformen, Ablagerung und Vorkommen vergleiche bei den Abarten im §. 55.

§. 55.

Abarten des Kalksteins und Lagerungsverhältnisse derselben.

Der Kalkstein zerfällt je nach den Beimengungen seiner Masse und den Abänderungen seines Gefüges in eine Menge von Abarten, unter denen die folgenden die wichtigsten sind:

A. Kalksteine, welche fast oder ganz rein von Thon und anderen mechanischen Beimengungen sind.

a) Mit krystallinisch-körnigem Gefüge und ohne Petrefacten.

1) Der körnige Kalkstein (Urkalk, Marmor, salinischer Kalkstein): Krystallinisch groß- bis feinkörnig, oft fast wie Zucker aussehend. Vorherrschend weiß. Oft reich an zufälligen Beimengungen, unter denen namentlich Glimmer, Talk, Quarz, Hornblende, Granat, Idokras und Eisenkies sehr häufig vorkommen.

Lagerorte: Vorzüglich im Gebiete des Gneißes, Glimmer- und Urthonschiefers, so z. B. in den Tyroler und Salzburger Alpen, wo er mit gewaltiger Mächtigkeit auftritt; im Riesengebirge oberhalb Hermsdorf, am Reichenstein u. s. w.; in Sachsen bei Miltitz und Chemnitz; am Fichtelgebirge bei Wunsiedel; an der Bergstraße bei Auerbach u. s. w.

b) Mit rogenartigem, dichtem, erdigem oder porösem Gefüge und mit Petrefacten.

2) Der oolithische Kalkstein oder Rogenstein: Dichte oder erdige Kalksteinmasse, in welcher entweder dicht zusammengedrängt oder mehr einzeln, hirsen- bis erbsengroße, kugelrunde Kalkkörner von concentrisch-schaliger oder strahligfaseriger Zusammensetzung eingekittet liegen. Einem Haufen versteinerter Fischeier (Fischrogen) nicht unähnlich.

Lagerorte: Mächtige Ablagerungen bildend in verschiedenen Formationen, namentlich aber im Zechstein (bei Soden am Spessart, bei Stadtberg in Westphalen u. s. w.), im Buntsandstein (z. B. am Nordrande des Harzes zwischen Sandersleben, Bernburg und Blankenburg); vor allen aber im mittleren braunen Jura (z. B. im Breisgau an der Westseite des Schwarzwaldes).

3) Der dichte Kalkstein: Dichte Masse mit splitterigem oder feinerdigem, im Großen flachmuscheligen Bruche; grau bis weiß, durch beigemengtes Eisenoxyd oft gelb oder

rothbraun gefleckt; durch Bitumen dunkelrauchgrau und bisweilen stinkend.

Lagerorte: Theils für sich allein, theis im Verband mit Sandstein, Schiefern und Mergeln mächtige Gebirge zusammensetzend. Je nach seinen Lagerungsverhältnissen und Organismenresten unterscheidet man von ihm folgende geologische Abarten:

α) Der dichte Uebergangskalkstein (Grauwackekalkstein): meist dunkelfarbig, grau, oft gelb und braun gefleckt und von weißen Kalkspathadern durchzogen. Oft reich an Petrefacten, namentlich an Korallen (Calamoporen, Auloporen, Cateniporen), Krinoiden (Cyathocrinnus), Muscheln (Spirifer speciosus, Calceola sandalina) und Trilobiten. —

Er bildet Lager und Stöcke im Grauwackegebirge (z. B. am Harze bei Rübeland und Grund).

β) Der Kohlenkalkstein (Bergkalk): dunkelrauchgrau. — Im rheinischen Steinkohlengebiete mit Thon- und Kieselschiefer wechsellagernd.

γ) Der Zechsteinkalk: Sehr fest und zäh, dunkelgrau, meist bituminös. Unter vielen Petrefacten namentlich Productus horridus, Spirifer undulatus, Terebratula elongata und Schlotheimii einschließend.

Er lagert über dem Kupferschiefer und unter dem Dolomit der Zechsteinformation.

δ) Der dichte Muschelkalk: Grau oder graugelb; im Bruche flachmuschelig. Oft dünn- und wellig geschichtet und an seinen Schichtflächen voll runzeliger Wulste (Wellenkalk); oder feinporös und beim Zerschlagen ein weißes Pulver gebend (Mehlbatzen). Unter seinen zahlreichen Versteinerungen treten namentlich hervor: Terebratula vulgaris (Terebratulitenkalk); Gervillia socialis (Gervillienkalk); Lima striata (Lima- oder Striatenkalk); Dentalium laeve (Dentalienkalk); Enkrinites liliiformis und dessen Stielglieder oder Trochiten (Enkriniten- und Trochitenkalk) u. s. w.

Er setzt zum großen Theil die über dem Buntsandstein und unter dem Keuper lagernde Muschelkalkformation zusammen, z. B. in Thüringen, Schwaben u. s. w.

ε) Der Liaskalk: ein zäher, schwarzgrauer, oft mergeliger und bituminöser Kalkstein; mit vielen Petrefacten, namentlich Gryphaea arcuata (Gryphitenkalk), Monotis striata (Monotenkalk), Belemniten (Belemnitenkalk).

Ueber dem Keuper in Schwaben, Baiern, Franken und am Teutoburger Walde.

ϑ) Der dichte, weiße Jurakalk: Graulich- oder gelblichweiß; mit ebenem oder muscheligem Bruche. Unter seinen zahlreichen Petrefacten treten namentlich hervor: Korallen (Korallenkalk); Spongiten (Spongitenkalk); Exogyra virgula (Exogyrenkalk) u. s. w.
Er bildet in Deutschland die Hauptmasse des schwäbischen und fränkischen Jura und tritt auch in der Weserkette auf.

η) Der lithographische Kalkschiefer: Ein gelblichweißer, äußerst regelrecht in Platten abgesonderter und an Petrefacten sehr reicher Jurakalk, welcher über dem Juradolomit bei Eichstädt und Solenhofen in Baiern lagert.
Auch der zur Kreideformation gehörige Plänerkalkstein Sachsens, Böhmens und Schlesiens ist ein gelblicher, in Platten spaltender Kalkstein.

4) Der erdige Kalkstein oder die Kreide: Weich, mild, abfärbend; mit erdigem, mattem Bruche. Weiß oder gelblich oder durch Glaukonitkörnchen grün gefleckt (Glaukonitkreide). Oft reich an Seeigeln und anderen Petrefacten, und Feuersteinknollen umschließend.
Sie bildet in der oberen Kreideformation die obere Ablagerung (die Senongruppe) und geht in ihren unteren Lagen in Kalkmergel oder in kalkige Sandsteine über. In Deutschland findet sie sich bei Aachen und auf der Insel Rügen, wo sie die steile, 400' hohe Stubenkammer bildet.

5) Der poröse oder röhrige Kalk (Kalktuff, Travertin, Limnocalcit, Duckstein): Feinerdig, porös, blasig oder aus concentrisch-schaligen Röhren zusammengesetzt; fest bis zerreiblich; weiß, gelblich bis braun. Meist mit einer Kalkrinde überzogene Pflanzen- und Thierreste, Schnecken und Muscheln einschließend. —
Beträchtliche Lager an den Ufern Kalkwasser führender Flüsse bildend und noch fortwährend entstehend. (In Thüringen z. B. bei Tonna, Langensalza, Mühlhausen und Weimar.)

B. Kalksteine, deren Masse durch erstarrte Kieselsäure, Sand, Thon, Eisenoxyd, Dolomit oder Bitumen verunreinigt ist.

1) Kieselkalk: Von Kieselsäure durchdrungene Kalksteinmasse; daher beim Lösen in Salzsäure einen Absatz von pulveriger Kieselsäure gebend. Am Stahle funkend. Findet sich in dem Tertiärgebirge des Pariser Beckens.

2) Sandkalk (Grobkalk, Nummulitenkalk, Milioliten- und Cerithienkalk): Mit Sand untermengte Kalksteinmasse, welche in der Regel auch mehr oder weniger Thon enthält. Fest

bis zerreiblich. Beim Lösen in Säuren einen Sandabsatz gebend. Weiß, gelb, bisweilen auch grünlich gefärbt.

Lagerorte: Hauptsächlich im Tertiärgebirge des Beckens von Paris und Mainz (Hanau, Frankfurt, Ingelheim, Nierstein, Oppenheim).

3) Mergelkalkstein (thoniger Kalkstein): Ein mit mehr oder weniger Thon untermengter, gelblicher oder graulicher Kalkstein, welcher hauptsächlich im Jura-, Kreide- und Tertiärgebiete vorkommt.

4) Eisenkalkstein: Ein dichter oder zelliger, ganz von Eisenoxyd durchzogener, ochergelber oder braunrother, zäher, im Bruche von Eisen glimmernder Kalkstein, welcher in der Uebergangsformation (z. B. bei Elbingerode am Harze) oder in der oberen Zechsteinformation Thüringens (z. B. bei Camsdorf) oder im braunen Jura Würtembergs bedeutende Ablagerungen bildet.

5) Der Stinkkalk (Saustein): Dichter oder poröser, fester bis zerreiblicher, rauchgrauer Kalkstein, welcher beim Reiben, Ritzen oder Erwärmen einen häßlichen Schwefelwasserstoff-Geruch verbreitet.

Lagerorte: Er findet sich vorzüglich in der Grauwackeformation (z. B. am Iberg auf dem Harze) und in der oberen Zechsteinformation Thüringens, wo er entweder auf Gyps oder Dolomit lagert.

6) Der dolomitische Kalkstein: Ein meist poröser, zelliger, gelblich- oder rauchgrauer Kalkstein, welcher als ein inniges Gemenge von Dolomit und Kalkstein zu betrachten ist. Uebergießt man ihn mit Essigsäure, so wird aller Kalkstein desselben aufgelöst, während der Dolomit ungelöst zurückbleibt. Durch dieses Verhalten — ebenso wie durch die Schnelligkeit, mit welcher er beim Betröpfeln mit Essigsäure aufbraust, unterscheidet er sich deutlich vom Dolomit, welcher von der Essigsäure fast nicht angegriffen wird. Fast der meiste sogenannte Rauhkalk in der oberen Zechsteinformation Thüringens gehört hierher.

§. 56.

Der Dolomit

Synom: Rauchkalk z. Th.

1) Bestand: Aus 54—64 Theilen kohlensaurer Kalkerde und 36—46 Theilen kohlensaurer Magnesia bestehende Steinmasse mit körnigem, — oft fast zucker- oder sandsteinartig aussehenden —, dichten oder porösen und zelligen Gefüge und grauer oder weißer ins Gelbe ziehender Farbe. Fest und zäh bis locker und erdig. Oft durch beigemengtes Eisenoxyd

verunreinigt und dann braun und roth oder auch schwarz gefleckt.

Den Kalkspath ritzend, also härter als der Kalkstein. — Spez. Gewicht = 2,8—2,9, also schwerer als der Kalkstein. —

Als derbe Masse nur wenig oder nicht mit Salzsäure aufbrausend; als Pulver aber stark aufbrausend und sich auch leicht lösend. In der Lösung erzeugt eine Mischung von Ammoniak und phosphorsaurem Natron einen weißen Niederschlag.

Uebergießt man das Pulver in einem Probirgläschen mit concentrirter Schwefelsäure, so entsteht unter Aufbrausen ein weißer Niederschlag von Gyps. Versetzt man nun die über dem Gyps stehende Flüssigkeit mit einigen Tropfen Alkohol und läßt sie ruhig stehen, so bilden sich in ihr eine Menge kleiner, wasserheller Nadeln von Bittersalz (schwefelsaurer Magnesia).

2) Abarten: Je nach der Art des Gefüges unterscheidet man:

a) den körnigen Dolomit: Mit körnig-krystallinischem, oft zucker- oder sandsteinähnlichem, bisweilen aus lauter kleinen rhomboëdrischen Krystallen bestehendem Gefüge. Gelblich-weiß bis braun.

b) den zelligen Dolomit (Rauchkalk, Rauchwacke): Feinkörnig; nach allen Richtungen hin durchzogen von größeren und kleineren Zellen, Höhlen und Löchern, deren Wandungen oft ganz mit Kalk- oder Bitterspathkrystallen überzogen sind. Gelblich- oder rauchgrau. — Bisweilen beim Reiben stinkend. Oft auch voller versteinerter Korallen (**Fenestella** und Cyathocrinus). — Namentlich in der Zechsteinformation Thüringens massig entwickelt.

c) den dichten Dolomit: Dicht; im Bruche splitterig; weiß ins Graue und Gelbe ziehend. Dem dichten Kalksteine oft sehr ähnlich. — Hauptsächlich in der oberen Juraformation Frankens.

(Ueber seine Unterscheidung vom dichten Kalksteine vergleiche die Merkmale bei der Beschreibung des Bestandes vom Dolomit.)

3) Verwitterung: Vermöge ihrer Poren und Zellen wird seine Masse sehr leicht von dem Meteorwasser angegriffen. Bald wird seine Masse in ein ruinenähnliches Haufwerk von großen und kleinen Felsblöcken zertrümmert, welche bei weiter vorwärts schreitender Zersetzung endlich einen magnesiahaltigen, kalkigen Boden bilden, der sich namentlich dann, wenn er im Schatten oder feucht liegt, als sehr fruchtbar zeigt und dem Mergelboden nahe kommt.

4) Fels- und Bergformen: Keine andere Kalkstein-Art

bildet so zerrissene, klüftige, bald obelisken-, bald ruinenähnliche Felsformen wie der Dolomit. — Schluchten, Klüfte und oft weit ausgedehnte Höhlungen, zum Theil mit Wasser oder mit den Gerippen urweltlicher Raubthiere angefüllt, sind eine gewöhnliche Erscheinung in den dolomitischen Gebirgen (z. B. die im Grauwackedolomit des Harzes befindliche Baumannshöhle; die im Zechsteindolomit Thüringens auftretende Altensteiner Höhle; die im Juradolomit Frankens eingebetteten Höhlen bei Muggendorf und Gailenreuth u. s. w.).

5) Lagerungsverhältnisse und Lagerorte. Der Dolomit erscheint gewöhnlich massig, seltener geschichtet. Er lagert in der Regel über oder zwischen Kalksteinen oder Mergeln und steht in einem eigenthümlichen Verbande mit Gypslagern. — Seine Lagerstätten finden sich zwar in Formationen des verschiedensten Alters, doch sind wohl die Grauwacke-, Zechstein- und Juraformation am reichlichsten mit Dolomiten versehen.

a) Im Gneiß kommt D. vor bei Memmendorf unweit Freiberg.
b) Im Glimmerschiefer bei Tharand und Braunsdorf im Erzgebirge.
c) Im Urthonschiefer am Fichtelgebirge bei Wunsiedel.
d) Im Grauwackegebiete des Harzes, der Lahngegend bei Gießen und Wetzlar.
e) Im Steinkohlengebiete Sachsens bei Schweinsdorf unweit Dresden.
f) Im Rothliegenden des Erzgebirges bei Langenbernsdorf.
g) Im Zechsteingebiete Thüringens fast überall.
h) Im Buntsandsteingebiete bei Jena, Meiningen u. s. w.
i) Im Muschelkalke des südlichen Tyrols am Schlern; in Schwaben und in Thüringen.
k) Im Keuper Schwabens und Frankens (bei Coburg).
l) Im Jura der sogenannten fränkischen Schweiz.
m) Im Kreidegebiet Frankreichs.

§. 57.

Der Mergel.

1) Bestand: Dichte, erdige, schiefrige oder rogensteinartige Gesteine, welche aus einem innigen und undeutlichen Gemenge von 20—80 pCt. Thon und kohlensaurem Kalk oder Dolomit bestehen und außerdem oft noch Eisenoxyd, feine Quarzkörner, Glimmerblättchen oder auch kohlige Substanzen (Bitumen) beigemischt enthalten. — Grau, blaugrünlich, ochergelb, rothbraun, grauschwarz; meist matt.

In der Härte sehr verschieden, jedoch stets vom Messer leicht schneidbar. — Beim Anhauchen thonig riechend, und bei der Behandlung mit Salzsäure einen thonigen Rückstand lassend, welcher um so größer ist, je thonreicher Mergel sind.

2) Abarten: Je nach ihrem Mischverhältnisse unterscheidet man:

a) Kalkmergel: Bis 75 pCt. Kalk und höchstens 25 pCt. Thon enthaltend; gewöhnlich schmutziggelb oder graulichweiß; leicht verwitternd und sich dann mit einer weißlichen, abreiblichen Rinde bedeckend. Vorzüglich in den jüngeren Formationen — z. B. in dem Jura und in der Kreide — beträchtliche Ablagerungen bildend.

b) Thonmergel: Bis 80 pCt. Thon und bis 20 pCt. Kalk enthaltend; gewöhnlich durch beigemengtes Eisenoxyd ochergelb oder rothbraun gefärbt. Braust viel langsamer und oft erst nach dem Pulverisiren beim Begießen mit Säuren auf. Saugt gierig Wasser ein, bleibt dabei aber an seiner Oberfläche immer trocken. Vorzüglich in älteren Formationen, nament- im Buntsandstein und Keuper.

c) Dolomitmergel: Bis 15 pCt. Kalk, bis 30 pCt. Dolomit, bis 4 pCt. Eisenoxyd und bis 8 pCt. Thon enthaltend; gewöhnlich grüngrau, ochergelb oder rothbraun gefärbt. Oft schöne Drusen von Kalk-, Braun- und Bitterspath oder von Bergkrystallen enthaltend. Mit Säuren nur sehr langsam und gewöhnlich erst nach dem Pulverisiren aufbrausend. Vorherrschend in der Keuperformation.

d) Sandmergel: Ein mit Quarzkörnern untermischter Kalk-, Thon- oder Dolomitmergel.

e) Mergelschiefer: Dünnschiefrig bis blätterig, grauschwarz; oft sehr bituminös (bituminöser Mergelschiefer) und dann bei der Verwitterung oder beim Glühen bleichend und dabei nach Erdpech riechend; oft auch von feinzertheiltem Kupferkies ganz durchzogen (Kupferschiefer). Von Thierresten namentlich zahlreiche Fischabdrücke zeigend. In Mergel und grauen mergeligen Sandstein übergehend. Vorzüglich in der Zechsteinformation und im Lias.

f) Rogensteinförmiger Mergel (Oolithenmergel): Mohn- bis erbsengroße Kalkkügelchen sind durch ein meist ochergelbes, thoniges Bindemittel verkittet. Rauchgrau, braungelblich. Vorzüglich zwischen den rothen Schieferthonen der Bundsandsteinformation Thüringens.

3) Verwitterung: Alle Mergelarten sind dadurch ausgezeichnet, daß sie an der Luft sich allmählig zerblättern und in kleine Scheibchen oder in würfelige Bröckchen zertheilen, welche zuletzt in Erdkrume zerfallen.

2) Lagerungsorte. Die Mergel-Ablagerungen, welche in der Regel deutlich geschichtet sind, treten fast in allen Kalk- und Sandsteinformationen auf, und zwar um so häufiger, je jünger die Formationen sind. In der Regel stehen sie mit Schieferthon, Gyps und Dolomit, oft auch mit Steinsalzlagern in Verband. Im Uebrigen vergleiche die einzelnen Abarten, bei denen die Hauptablagerungsorte angegeben sind.

§. 58.

Der Eisenspath.

1) Bestand: Krystallinische, aus meist deutlichen Rhomboëdern zusammengesetzte, oder auch dichte, im frischen Zustande weiß- bis honiggelbe, stark glänzende, an der Luft aber allmählig schwarzbraun werdende Steinmasse, welche aus kohlensaurem Eisenoxydul besteht.

Im frischen Zustande unter Aufbrausen in Salzsäure ganz löslich zu einer blaßgrünlichen Flüssigkeit, in welcher Kaliumeisencyanür einen weißblauen Niederschlag erzeugt; im verwitterten Zustande aber ohne Aufbrausen in Salzsäure ganz löslich zu einer gelbbraunen Flüssigkeit, in welcher Kaliumeisencyanür einen dunkelblauen Niederschlag erzeugt.

Aeußerlich oft dem Dolomit oder auch dem eisenschüssigen körnigen Kalkstein ähnlich, aber von diesem unterschieden theils durch seine größere Schwere, theils durch sein eben beschriebenes chemisches Verhalten.

2) Abart. Der Eisenspath kommt häufig innig verbunden mit Thon vor und giebt dann in Säuren gelöst einen thonigen Niederschlag. Diese Abart des Eisenspathes nennt man thonigen Sphärosiderit. Sie bildet 2 Zoll bis 6 Fuß dicke, ei-, bohnen- oder linsenförmige Nieren, deren Inneres oft mit den schönsten Drusen von Kalk- oder Eisenspath, Zinkblende, Bergkrystallen oder auch mit prächtigen Fisch- und Pflanzenabdrücken ausgefüllt ist. Oft bilden diese Sphärosiderit-Nieren beträchtliche Lager zwischen den Schieferthonen des Steinkohlengebirges, so im Saarbrücker Steinkohlengebiete.

3) Lagerorte. Der Eisenspath bildet im Glimmerschiefergebirge (z. B. bei Colling in Kärnthen), im Grauwacke-Thonschiefergebiete (z. B. in Steyermark bei Eisenerz) und in der Zechsteinformation (z. B. am Thüringer Walde bei Liebenstein, an der Mommel und am Stahlberg bei Herges) Gänge, Lager, aber bisweilen auch selbstständige Bergmassen.

Anhang: 1) Die Eisenerze, unter denen namentlich das Braun-, Roth- und Magneteisenerz theils für sich allein, theils mit Thon gemischt als braune und rothe

Thoneisensteine hier zu erwähnen sind, bilden in mehreren Formationen, so z. B. im Grauwackekalk am Harze oder im Zechsteindolomit am Thüringer Walde, oft bedeutende Ablagerungen.

2) Der Raseneisenstein (Wiesenerz, Morasterz, Ortstein, Limonit): Dichte, derbe Massen oder ungeregelte, löcherige, bald rauhe, bald schlackenartige Knollen oder auch körnig-erdige Aggregate von ochergelber, braun-schwarzer oder schwarzbrauner, selten weißlicher Farbe. Vorherrschend bestehend aus Eisenoxydhydrat, mit mehr oder weniger viel Beimengungen von phosphorsaurem oder humussaurem Eisenoxyd, kohlensaurer Kalkerde, Thon und Quarzkörnern. —

Lagerorte und Entstehungsweise. Man findet dieses Eisenerz hauptsächlich an folgenden Orten:

1) in Bruch-, Torf- und Moorgegenden entweder auf der Sohle von Torfmooren oder in Wechsellagerungen mit dem Torf, oder an der Oberfläche von Bodenarten, die sich auf trockengelegten oder ausgestochenen Torflagern befinden oder so nahe an Torfmooren lagern, daß sie bei starken Regengüssen von dem Wasser dieser Moore überfluthet werden;
2) in Sand- und Heidegegenden, vorzüglich in solchen Akkerkrumen, welche am Fuße von Hügeln lagern;
3) in Bodenarten, welche am Ufer von Flüssen liegen, die sehr viel Schlamm führen und ihn bei ihren periodischen Ueberfluthungen auf dem Lande absetzen;
4) auch in Waldungen da, wo sich viele sogenannte Wassergallen befinden oder wo früher Sümpfe standen.

Unterwirft man diese Ablagerungsorte des Raseneisensteins einer genauen physikalischen und chemischen Prüfung, so erhält man folgende Resultate über das Vorkommen und die Bildung dieses Eisensalzgemenges:

1) die Orte, wo Raseneisenstein entstehen soll, müssen viel hydratische Eisenoxyde und freie Kohlen-, Humus- und Phosphorsäure besitzen. Dies ist namentlich der Fall
   a) in Sumpf- und Torfmooren, wo einerseits durch den Fäulniß- und Gährungsprozeß thierischer, wie vegetabilischer Substanzen nicht bloß eine Menge von den oben genannten Säuren, sondern auch kohlensaures Eisenoxydul, andererseits durch die mineralische Umgebung hinlänglich Eisenoxydhydrat producirt wird, um Raseneisen bilden zu können;
   b) in den mit Gewächsen bestandenen Sandkrumen, welche theils aus der Verwitterung der eisenreichen Sandsteine in der Formation des bunten Sandsteins und Keupers, theils aus dem eisenschüssigen Sande des Diluviums gebildet worden.
2) Die eben beschriebenen Orte müssen eine undurchlässige Bodensohle haben, so daß sich die aus der Oberkrume nieder-

sinkenden Eisensalze und Eisenorydationen daselbst ansammeln, und mit einander verbinden können.

3) Es muß von außen her Luft zu den im Wasser gelösten Eisensalz-Gemengen treten können, damit sie sich höher oxydiren, verdichten, niederschlagen und fest werden. Dies kann nun geschehen

a) dadurch, daß durch des Sommers Hitze die obere Krume so ausgetrocknet wird, daß selbst das mit Eisensalz versehene Wasser des Untergrundes verdunstet oder von der durstigen Oberkrume in die Höhe gesogen wird und hier seine Salze beim Verdunsten absetzt. In dem letzten Falle erzeugt sich namentlich bei trockenen Sommern eine ochergelbe bis braune Eisenkruste, welche entweder um die einzelnen Sandkörner der Krume eine Rinde oder bei sehr reichlicher Menge ein Verkittungsmittel der Krumentheile bildet (viele Sandböden der norddeutschen Diluvialebene);

b) dadurch, daß Torfmoore entweder durch Abstich oder durch Anlegung von Wasser-Abzugskanälen trocken gelegt werden (viele Ländereien Nord- und Westdeutschlands, welche auf ehemahligen Torfmooren liegen).

4) Sehr häufig trägt eine geneigte Lage des undurchlässigen Untergrundes viel zur Bildung von Raseneisenstein bei, indem dadurch die auf diesem Untergrunde sich sammelnde Eisenlösung nach niedriger gelegnen Stellen fortgefluthet wird, wo sie leichter mit der Luft in Berührung kommen kann. Es zeigt sich alsdann dieses Eisengemenge in Bodenarten, die an sich selbst gar keine Stoffe zur Bildung desselben besitzen. Dies tritt vorzüglich bei sandigen oder auch lehmigen Bodenarten ein, welche sich am Fuße oder auch an tiefer gelegenen Stellen von Hügeln befinden, die eisenschüssigen Sand enthalten.

Sind diese Bedingungen alle angegeben, dann geht die Raseneisenbildung im Allgemeinen etwa auf folgende Weise vor sich: Die durch den Zersetzungsprozeß der organischen Substanzen entstandene freie Kohlen-, Humus- und Phosphorsäure löst das im Boden befindliche oder herbeigefluthete Eisenorydulhydrat auf und bildet nun mit dem Eisen kohlensaures, humussaures und phosphorsaures Eisenorydul und Eisenorydulhydrat, welches beim Zutritt der Luft höher orydirt und durch Verdunstung seines Lösungswassers theils als reines Eisenorydhydrat, theils als phosphorsaures Eisenorydhydrat niedergeschlagen wird, und nun entweder sich mit den vorhandenen Sand- und Thontheilen des Bodens verbindet oder für sich allein zusammenhängende Eisenmassen darstellt. Dieser Eisenbildungsprozeß wird so lange dauern, als der Boden noch Stoffe dazu produciren kann. Darum hilft auch einem an Raseneisenstein leidenden Boden nicht das Wegschaffen seiner schon vorhandenen Eisenmassen, sondern nur das

Verstopfen der Quellen zur Bildung derselben, z. B. durch Kanäle, welche das Eisenwasser des Untergrundes wegfluthen.

Bemerkung 1. Nach Sprengel (Bodenkunde, S. 103) bildet sich der Raseneisenstein am Fuße von Hügeln auf folgende Weise: „Das in den Boden eindringende Regenwasser schwängert sich mit der Kohlen- und Humussäure der oberen Erdschicht und löst mittelst derselben das in den tieferen Schichten des Sandes befindliche Eisenoxyd, Eisenoxydul und phosphorsaure Eisenoxyd auf; damit beladen zieht es nun dem niedriger gelegenen Theile des Feldes zu und bleibt daselbst wegen Undurchdringlichkeit des Untergrundes stehen. Hier oxydirt sich aber das Eisenoxydul, was in der Kohlensäure aufgelöst ist, durch Luftzutritt höher und schlägt sich als Eisenoxydhydrat nieder, wobei Kohlensäure als Gas entweicht. Das Wasser, welches jetzt noch das humussaure und phosphorsaure Eisenoxyd gelöst enthält, verdunstet allmählig, und in demselben Maße setzen sich dann auch diese Körper mit dem Eisenoxydhydrat vermischt, Sand und Thontheile oft umhüllend, ab."

Bemerkung 2. Nach Walchner's Handbuch der Geognosie, (2. Aufl., 3. Lieferung S. 351) soll das phosphorsaure Eisen des Raseneisensteins vorzüglich von den in Mooren und schlammigen Wassern lebenden Infusorien, namentlich von der Gallionella ferruginea, abstammen.

Ueber den Einfluß des Raseneisensteins auf das Pflanzenleben herrschen verschiedene Ansichten. Im Allgemeinen kann er nur den Gewächsen schaden, wenn er in reinem oder humussaurem Wasser löslich ist, indem er dieselben dann mit zu viel Eisen versieht. Das ist aber der Fall mit dem im nassen Untergrunde vorkommenden, noch zu viel Oxydul enthaltenden Raseneisensteine, welcher gewöhnlich gelblichgrau aussieht. Im Besondern dagegen möchte er eher dadurch schädlich werden, daß einerseits namentlich in an sich ärmlichen Sandkrumen durch seine Bildung den Gewächsen fortwährend die für ihre Ernährung so wichtige Phosphor- und Humussäure entzogen wird, und andererseits dann, wenn seine Massen eine feste zusammenhängende Schichte bilden, die Pflanzenwurzeln ihren Wachsthumsraum verlieren.

§. 59.

1. Der Quarzfels (Quarzit).

1) Bestand: Körnige bis dichte, bisweilen einem Sandsteine ähnliche, weiße bis graue, auch wohl röthliche, Quarzmasse.

Hart und spröde; am Stahl funkend und dabei einen brenzlichen Geruch entwickelnd.

2) Abarten: Durch Abänderung des Gefüges oder auch durch zufällige Beimengungen entstehen folgende Abarten:

a) Körniger Q. mit körnigem Gefüge.
b) Dichter Q. meist weiß.
c) Poröser Q. (Limnoquarzit), voll Löcher, Zellen und Poren.
d) Schiefriger Q., welcher sich in Platten spalten läßt und

von mehr oder weniger parallelen Glimmerfasern durchzogen wird.

e) Porphyrartiger Q., in dessen Masse Feldspathkrystalle liegen.

3) Verwitterung. Der Quarzfels widersteht unter allen Felsarten am meisten den Atmosphärilien; nur durch die lockernde Kraft von abwechselnden Temperaturgraden und durch die zwängende Gewalt des gefrierenden Wassers wird er allmählig in Blöcke und Grus zertrümmert, welcher zuletzt in unfruchtbaren Sand zerschellt.

4) Ablagerungsorte: Das Gebiet des Gneißes (z. B. im Erzgebirge), Glimmerschiefers und des Thonschiefers ist zwar die wahre Heimath des Quarzites; indessen zeigt auch die devonische Grauwackeformation der Eifel, des Hunsrückes und des Harzes beträchtliche Ablagerungsmassen desselben.

2) Der Kieselschiefer (Lydit).

1) Bestand: Dichte, sehr harte, unschmelzbare, dickschieferige, durch innig beigemischten Thon, Eisenoxyd und Kohle verunreinigte Quarzmasse, welche vorherrschend grauschwarz gefärbt erscheint, sehr oft aber auch unreingrünliche, braune oder rothe Farben zeigt, welche häufig in Bändern und Streifen, in Flammen und Flecken abwechseln, wodurch das Gestein einem Bandjaspis ähnlich wird.

Der Kieselschiefer enthält bisweilen so viel kohlige Theile, daß seine Spaltflächen ganz mit einem schwarzen, rußähnlichen oder anthrazitartigen Ueberzug bedeckt sind. Solche kohlereiche Kieselschiefer entfärben sich beim Glühen.

2) Abarten: a) Der Lydit: schwarz, undeutlich schieferig.

b) Der Hornstein: hornfarbig, rauchgrau oder rothbraun. Oft als Versteinerungsmittel von Holz auftretend (Holzstein).

3) Wenn gleich der Kieselschiefer im Allgemeinen dem Quarzfels in seiner Verwitterungsart sehr nahe steht, so hat man doch bemerkt, daß die reichlich mit Thon oder Kohle versehenen Abarten desselben bald mürbe werden und in ein bröckeliges Haufwerk zerfallen.

4) Hauptlagerorte. Der Kieselschiefer bildet oft mächtige, zwar deutlich-, aber verworren-geschichtete, Ablagerungen im Gebiete der Thonschiefer-Grauwackeformation (so am Harze, am Thüringer Wald, Fichtelgebirge, in Sachsen, Böhmen u. s. w.), vorzüglich in der nächsten Umgebung von Grünsteinen (Diabasiten), Alaun- und Thonschiefer. Man findet ihn aber auch hie und da, — z. B. in

Westphalen und Böhmen —, in den unteren Ablagerungsmassen der Steinkohlenformation.

3) Der Feuerstein (Flint).

1) Bestand: Dichte, im Bruche vollkommen muschelige, schimmernde, leicht zersprengbare, rauchgraue bis schwärzliche, auch weißwolkige Quarzmasse, welche als ein inniges Gemenge von krystallinischer und glasartiger Kieselsäure mit Wasser zu betrachten ist.

2) Lagerformen und Lagerstätten: Wenn gleich man Feuerstein auch schon in älteren Kalkformationen hie und da antrifft, so ist doch seine Hauptlagerstätte die obere, aus weicher, weißer Kreide bestehende Ablagerung der Kreideformation (die sogenannte Senongruppe). In dieser bildet er entweder isolirte, lagenweise vertheilte, mannichfach gestaltete Knollen oder stetig ausgedehnte Schichtlagen oder auch Gänge, — z. B. auf Rügen und bei Aachen.

§. 60.

1) Der Pechstein.

1) Bestand: Derbe, schlackige oder glasartige, — dem Peche oft nicht unähnlich sehende —, stark fettglänzende Steinmasse von vorherrschend oliven- bis schwärzlichgrüner oder braunrother Farbe und unebenem Bruche.

Weicher und leichter als der Orthoklas. Im Glaskölbchen Wasser ausschwitzend.

2) Beimengungen und Abarten: In der Pechsteinmasse finden sich sehr häufig Quarzkörner und Glimmerblättchen, vor allen aber Feldspathkrystalle. Durch diese letzteren wird der Pechstein porphyrartig (Pechsteinporphyr) und dem Felsitporphyr sehr ähnlich.

3) Lagerorte: Der Pechstein bildet ungeschichtete Lagerstöcke und Gänge im Gebiete des Rothliegenden und des Felsitporphyres.

In Deutschland ist der Pechstein am mächtigsten entwickelt in dem Porphyrgebiete Meißens (z. B. im Tharander Wald bei Spechthausen, in Mohorn zwischen Freiberg und Dresden u. s. w.).

2) Der Perlit (Perlstein).

1) Bestand: Graue, schmelz- oder glasartige Steinmasse, welche aus lauter hirsen- bis erbsengroßen, concentrisch-schaligen, etwas plattgedrückten Kügelchen besteht und namentlich im frischen

Bruche einen fettartigen Perlmutterglanz besitzt. — Im Glaskölbchen erhitzt Wasser ausschwitzend.

2) Lagerorte: Der Perlit, ein vulkanischer Schmelz, setzt in der Umgebung trachytischer Berge ganze Bergzüge zusammen, so in Ungarn zwischen Schemnitz und Kremnitz, z. B. bei Hlinick und in der Umgegend von Tokay.

Anhang: 3) Der Obsidian und 4) der Bimsstein, beides vulkanische Auswürflinge, daher von schlackigem, schaumigem oder glasartigem Ansehen und nur in der nächsten Umgebung von erloschenen oder noch tobenden Vulkanen zu finden. Der erstere ist nirgends in Deutschland vorhanden; der letztere dagegen bedeckt in der Form von Geröllen, Lapillis und Sand in der Rheingegend zwischen Andernach, Moyen, Bassenheim und Benndorf auf Löß lagernd einen Flächenraum von 2—3 Quadratmeilen.

§. 61.

Der Amphibolit (Hornblendefels).

1) Bestand: Schwarzgrüne bis schwarze, oder auch lauch- bis grasgrüne, körnige, verworren- oder strahlig-faserige oder dickschiefrige Steinmasse, welche entweder aus schwärzlicher, blättriger Hornblende oder aus lauchgrünem, faserigem Strahlstein besteht.

2) Abarten: a) Der Hornblendeschiefer: unvollkommen dickschiefrig und geschichtet; schwarzgrün bis schwarz.

b) Der Strahlsteinschiefer: aus grünen Strahlsteinfasern zusammengesetzt.

3) Zufällige Beimengungen: Vor allen der Schwefelkies, Granat, Glimmer, Chlorit, Quarz, Feldspath.

4) Uebergänge: Durch Aufnahme von Albit in Diorit, außerdem namentlich der schiefrige in Glimmer-, Diorit-, Thonschiefer und Gneiß.

5) Verwitterung: Mit dem Hornblendefels verhält es sich wegen seines Talkerdegehaltes ähnlich, wie beim Serpentin. Auch er wird — vorzüglich wenn er keine Beimengungen enthält, — von den Atmosphärilien an seiner Oberfläche nur schwer, aber an seinen Kluftflächen leichter angegriffen. Zeigen sich dagegen in seiner Masse viele Schwefelkiese, dann zeigt sich bald an seiner Oberfläche eine Ausblühung von Eisenvitriol und oft auch von Bittersalz. — Durch diesen Prozeß wird das Gestein locker, bekommt Sprünge, in welche das Meteorwasser eindringt und auflösend endlich bewirkt, daß die ganze Masse in eine schmutzige, dunkelgraugrüne thonige Erde zerfällt (wenn sie genug kieselsaure Thonerde enthielt), oder eine dunkelrothbraune

eisenschüssige Krume bildet, wenn die Thonerde durch Eisenoxydul in der chemischen Zusammensetzung vertreten war.

6) Vorkommen: Er bildet meist mächtige Lager im Gneiß, Glimmer- und Urthonschiefer oder wechsellagert mit diesen Felsarten.

Verbreitung: Erzgebirge (Freiberg); Thüringer Wald (Ehrenberg bei Ilmenau, bei Suhl, Ruhla u. s. w.); Fichtgebirge (Goldkronach).

Zusatz. Der Augitfels, welcher meist schwarzkörnig und zufällig Turmalin haltig ist, kommt fast nur in den Pyrenäen vor.

§. 62.

Der Serpentinfels.

1) Bestand: Dichte, unreingrüne, oft auch gelblich, braun oder roth gefleckte, gewöhnlich matte, mager anzufühlende Serpentinmasse, welche im reinsten Zustande aus 42,86 Magnesia, 44,28 Kieselsäure und 12,86 Wasser besteht, in der Regel aber auch mehr oder weniger Eisenoxydul (bis 10 pCt.) beigemischt enthält.

Im Glaskölbchen erhitzt Wasser ausschwitzend und sich schwärzend; auf der Kohle erhitzt sich weiß brennend. — Als Pulver in concentrirter Schwefelsäure unter Ausscheidung von schleimiger Kieselsäure leicht löslich.

Bisweilen manchen Hornblende-Grünsteinen ähnlich, aber vom Messer schneidbar.

2) Beimengungen: Am häufigsten blutrothe Granaten (Pyropen), Magneteisenerz in Octaëdern, Diallag, Chromeisenerz u. s. w.

3) Abart: Der Schillerfels: Dicht, schwärzlichgrün, ganz durchzogen von Schillerspathparticen, so daß beide Mineralien sich gegenseitig zu durchdringen scheinen. (An der Baste auf dem Harze.)

4) Verwitterung: Die Felsmassen des Serpentins sind fast unzugänglich für die verschiedenen Verwitterungspotenzen: kahl an Erdkrume bieten sie kaum den genügsamen Flechten einen dürftigen Wohnsitz; daher werden sie auch in der Schweiz mit vollem Rechte das „todte Gebirge" genannt. — Nur in den zahlreichen Klüften, von denen diese Felsmassen durchzogen werden und in denen das mit Kohlensäure beladene Wasser lange stagniren kann, bildet sich an den Kluftwänden eine anfangs dunkelblaue, schillernde Haut, welche zuletzt eine schwärzliche, magnesiahaltige, thonähnliche Erdkrume oder eine dünne Specksteinlage erzeugt. Leichter geht die Verwitterung an dem viel Magneteisen oder eisenoxydulhaltigen Serpentin vor sich.

5) Lagerorte: Der Serpentin bildet nicht nur bedeutende

Lagermassen, sondern auch für sich allein gewaltige Berge, so namentlich in den Walliser und Salzburger Alpen. Er kommt in Formationen von sehr verschiedenem Alter vor. So findet man ihn im Urgebirge, aber auch in der Kreide und älteren Braunkohlenformation. Am häufigsten aber erscheinen seine an Klüften reichen Lagermassen im Gneiße (z. B. in Schlesien am Zobtenberge, in Sachsen bei Zöblitz), im Glimmerschiefer (in Schlesien), im Chlorit- und Talkschiefer (z. B. in den Zillerthaler Alpen), im Granulitgebiete Sachsens und Böhmens und im Thonschiefer der Uebergangsformationen, so in den Steyerer und Oestreicher Alpen, im Fichtelgebirge (bei Hof), in Schlesien bei Schweidnitz.

Bemerkenswerth erscheint es, daß diese Felsart fast stets in der nächsten Umgebung von Gabbro, Eklogit, Granulit, Diabas oder Chloritschiefer auftritt.

§. 63.

1) Der Chloritschiefer.

1) Bestand: Schuppig- bis dickschiefrige, unrein lauch- bis schwärzlichgrüne, im Bruche fettigglänzende Chloritmasse, welche sehr häufig etwas Quarz oder Feldspath, oft auch Glimmerblättchen beigemengt enthält. Sehr weich und mild.

Im Kölbchen erhitzt Wasser absetzend und in Schwefelsäure unter Absatz von Kieselschleim löslich.

2) Beimengungen: Namentlich Magneteisenerz, Bitterspath und Talk.

3) Vorkommen: Meist in Lagern zwischen dem Gneiß, Glimmerschiefer (so in den Alpen mit großer Mächtigkeit) und im Urthonschiefer.

2) Der Talkschiefer.

1) Bestand und Eigenschaften: Dünnschiefrige, sehr fettig anzufühlende, weiche, graulich- bis grünlichweiße Talkmasse, welche oft Quarzkörner beigemengt enthält.

2) Zufällige Beimengungen: Glimmer, Granat, Staurolith, Turmalin, Magnetkies u. s. w.

3) Uebergänge: In Glimmer-, Chlorit- und Thonschiefer.

4) Verwitterung: Blättert sich an der Oberfläche und soll zuletzt in eine fette, thonige, aber unfruchtbare Erde zerfallen (Sprengel).

5) Vorkommen: Hauptsächlich im Gebiete des Gneiß, Glimmerschiefer- und Thonschiefer- Lager bildend.

§. 64.

Der Thonschiefer.

1) Bestand: Ausgezeichnet schiefrige, vorherrschend bläulichgrauschwarze, schwachseidenglänzende, weiche und milde Steinmasse, welche als ein inniges und ganz undeutliches Gemenge von einem in Salzsäure zersetzbaren, chloritischen Minerale und einer in Schwefelsäure lösbaren, glimmerartigen Substanz zu betrachten ist und außerdem meist Quarz, Feldspath und Magneteisen enthält.

Im Allgemeinen besitzt er 27—28 pCt. durch Salzsäure zersetzbare Theile, 72—27 pCt. unzersetzbare Theile und 10—14 pCt. durch Hitze austreibbares Wasser.

Auf den Spaltflächen zeigt er sich häufig zart parallel gestreift.

2) Zufällige Beimengungen: Namentlich weiße Glimmerblättchen, Talk, Chlorit, Quarz, Feldspath, Hornblende, Turmalin, Chiastolith, Turmalin und Eisenkies oft in großer Menge. Außerdem wird die Masse des Thonschiefers oft nach allen Richtungen hin von Kalkspath- und Quarzadern durchzogen.

3) Abarten: Sie werden entweder durch zufällige Beimengungen oder durch Kohle erzeugt:

α) Durch Mineraleinschlüsse erzeugte Abarten:

a) Quarziger Th.: Mit Quarzkörnern in seiner Masse (Grauwackeschiefer); oft aber auch ganz von Quarzmasse durchdrungen und dann bedeutend härter (Wetzschiefer).

b) Glimmeriger Thonschiefer: Mit zahlreichen weißen Glimmerblättchen.

c) Porphyrartiger Th.: Mit Feldspathkrystallen in seiner Masse.

d) Chiastolithenschiefer: Nach allen Richtungen mit Chiastolithstäbchen erfüllt (Sachsen, Voigtland, Fichtelgebirge).

e) Thonschiefer-Schaalstein: Graugrün und durch zahlreiche Körner und Mandeln von Kalkspath gefleckt (Sachsen bei Zella; Nassau bei Diez).

β) Durch beigemischte Kohle erzeugte Abarten (alle verändern ihre Farbe beim Glühen):

f) Kohliger Th.: Graulichschwarz, auf den Spaltflächen schimmernd (Dach- und Tafelschiefer).

g) Schwarze Kreide: Abfärbend und zeichnend. Lager im Dachschiefer bildend (Griffelschiefer z. Th.).

h) Alaunschiefer: Kohlenreicher Th mit sehr vielen Eisenkiesen und von Alaun und Eisenvitriol so durchzogen,

daß er an der Zunge einen tintenartigen oder süßlich zusammenziehenden Geschmack erregt.

4) Uebergänge: Der Thonschiefer geht über.
  a) Durch zunehmenden Gehalt von Kieselerde in Kieselschiefer.
  b) Durch zunehmende Beimengung von Quarzkörnern in Grauwackeschiefer.
  c) Durch Zunahme des Glimmers und Quarzes in Glimmerschiefer.

§. 65.

Verwitterung und Lagerungsverhältnisse des Thonschiefers.

5) Felsabsonderung: Außer der Abtheilung des Thonschiefers in Schichten ist seine Masse oft noch ausgezeichnet durch senkrecht auf die Schichtung niedergehende Absonderungsflächen, durch welche die einzelnen Schieferplatten in rhomboidale Tafeln gespalten werden.

6) Verwitterung: Je nach den Beimengungen und der Stellung seiner Schichten zeigen sich mannichfache Abänderungen in den Graden der Verwitterbarkeit dieser Felsart: je dünnschiefriger sie ist, je aufgerichteter ihre Schichten stehen, je weniger sie Quarz und je mehr sie Eisenkiese beigemengt enthält, um so leichter wird sie von den Atmosphärilien angegriffen. Ihre Spaltungs- oder Kluftflächen beschlagen gelb oder braun oder von Alaun weiß; ihre Schieferlagen trennen sich von einander, spalten sich in die dünnsten Blätter und zerfallen nach und nach in ein Haufwerk äußerst kleiner Schieferblättchen, welche sich zuletzt in ein lehmig-thoniges Erdreich umwandeln.

7) Lagerorte: Der Thonschiefer steht entweder mit dem Gneiß, Glimmer-, Chlorit- und Talkschiefer in Verband und Wechsellagerung, so in den Salzburger und Steyerer Alpen; im Hunsrück und Taunus; im Fichtelgebirge, Frankenwalde, Erzgebirge und in Schlesien. Dies ist der eigentliche Urthonschiefer. Oder er wechsellagert mit den Sandsteinen, Grauwackeschiefern und Kalksteinen der Grauwacke- und Uebergangsformation, so am südöstlichen Thüringer Walde, in Böhmen, am Harze, im Erzgebirge, in Westphalen und im rheinischen Schiefergebirge. Dies ist der Uebergangsthonschiefer.

Am Harze, in Nassau und in Westphalen kommt auch Thonschiefer in der Steinkohlenformation vor.

§. 66.

Der Schieferthon.

1) Bestand: Ein dick- und gradschiefriges, grau-

schwarzes oder auch rothbraunes, mattes, beim Anhauchen thonigriechendes, an der feuchten Lippe klebendes Gestein, welches aus einem undeutlichen und innigen Gemenge von Thon, äußerst zarten Glimmerschüppchen und staubähnlichem Quarzsande besteht und häufig auch kohlige oder bituminöse Theile, sowie Eisenoxyd beigemengt enthält.

Im Wasser allmählig erweichend, aufschwellend und zerfallend. Beim Schlämmen eine mehr oder minder formbare Thonmasse, Glimmer und feinen Quarzsand absetzend. Beim Glühen wird der schwarzgraue Sch. rothbraun und blättrig.

2) Zufällige Beimengungen: Namentlich Eisenkies in Krystallen, Kugeln und Knollen; auch Glimmer und Eisenglanz.

3) Abarten: Durch Beimengungen entstehen:

a) Der rothe Schieferthon (eisenschüssiger Schieferthon, Schieferletten): Roth oder braun mit starker Beimengung von Eisenoxyd; im trockenen Zustande mager und bröckelig, im feuchten aber fett und formbar; oft blaugrün oder weißlich gefleckt und geadert; in der Regel viel Glimmerschuppen haltig. Tritt hauptsächlich in der Formation des Rothliegenden und Buntsandsteins mit Mächtigkeit auf und wechsellagert mit Conglomeraten und Sandsteinen, in die er auch durch Aufnahme von viel grobem Sand übergeht.

b) Der Brandschiefer: Pechschwarze, dünnschiefrige Schieferthonmasse, welche so stark von Bitumen durchdrungen ist, daß sie zwischen glühenden Kohlen mit Flammen und unter Entwickelung eines schwefelig-harzigen Geruches brennt und dabei weißlich oder röthlich wird. — Er findet sich hauptsächlich in dem Steinkohlengebirge oder auch in der Liasformation.

4) Die Verwitterung des Schiefers ist eine rein mechanische. Durch das atmosphärische Wasser zuerst aufgeweicht zerfällt er nach und nach beim Wiederaustrocknen in Scheiben, welche sich weiter zerblättern und ein Haufwerk von dünnen Blättchen darstellen, die zuletzt durch Wasser in einen schmierigen Thon umgewandelt werden.

5) Lagerorte: Obgleich der gemeine oder graue Schieferthon in vielen Formationen auftritt, so hat er doch seine bedeutendsten Lagerstätten in dem Steinkohlen-, Keuper-, Lias- und Braunkohlengebiete. In diesen Gebieten steht er in Wechsellagerung entweder mit Kohlenstraten oder mit Sandsteinen, Mergelschiefern und Kalksteinen.

Die gemengten krystallinischen Gesteine.

1) Gruppe: Sanidinite.

§. 67.

Der Phonolith oder Klingstein.

1) Gemenge: Dichte, oft plattenförmig abgesonderte, dunkelgrünlichgraue oder gelblichgraue, im frischen Bruche schimmernde Steinmasse, in welcher fast stets langgezogene, rechteckige, weiße Sanidinkrystalle liegen, und welche aus einem innigen Gemenge von in Salzsäure zerlegbarem Zeolith (oder Nephelin) und unzersetzbarem Sanidin (oder Oligoklas) besteht.

Fest und zäh. — Die Verwitterungsrinde weiß. — In dünnen Platten beim Daraufschlagen klingend.

2) Zufällige Gemengtheile: Außer den tafelförmigen Sanidinkrystallen nadelförmige Hornblende; honiggelbe Titanitkrystalle; Glimmer und auf Blasenräumen Natrolith, Chabasit, Desmin, Analcim und Kalkspath.

3) Abarten: a) Porphyrischer Ph.: In seiner dunkelgrünlichgrauen Masse liegen Sanidinkrystalle eingewachsen (Rhön an der Milseburg).

b) Trachytischer Ph.: Gelblichgrau, erdig, rauh, oft porös (Pferdekuppe auf der Rhön).

4) Verwitterung: Sie ist namentlich von der größeren oder geringeren Menge des Zeolithes (Nephelins) abhängig. Verbleichung und Mürbewerden bezeichnen den Anfang dieses Prozesses. Ausscheidung und Zersetzung des Zeolithes durch die atmosphärische Kohlensäure in eine mit Säuren oft aufbrausende, erdige Masse, welche das Gestein als eine so charakteristische, weiße Rinde überzieht, bezeichnet das Fortschreiten, und Umwandlung der ganzen Steinmasse in einen lichtgrauen oder auch weißlichen Thonboden das Ende der Verwitterung. Oft wird der zersetzte weiße Phonoliththon durch Bindung von Wasser wieder zu einem weichen, an der Luft erhärtenden Gestein, welches zum Bauen benutzt werden kann (sogenanntem Phonolithtuff).

5) Felsabsonderung und Bergformen: Wagerechte Klüfte sondern den Ph. in Platten und senkrechte Säulen ab, welche 4-, 5- und 6seitig, oft mehrere 100 Fuß hoch sind und aus lauter dünnen, über einander liegenden Platten bestehen. Diese Absonderungen geben den an sich kegel- oder glockenförmigen, sich einzeln erhebenden Phonolithbergen schroffe, mauerförmige Abhänge.

6) Vorkommen und Verbreitung: Hauptsächlich im Gebiete des Basaltes und Trachytes auftretend, z. B. auf der

Rhön (an der steinernen Wand, Milseburg, Pferdekuppe, Schafstein, Teufelswand), in der Lausitz (Cottmar und Oberwitzer Spitzberg); in Böhmen (Schloßberg bei Teplitz; Engelsburg bei Carlsbad; Mileschauer, Schreckenstein): im Kaiserstuhlgebirge bei Freiburg; Högau; Hohentwiel; Hohenstaufen u. s. w.).

§. 68.

1) Der Trachyt.

1) Gemenge und Eigenschaften: Weißlichgraue, röthliche oder röthlichbraune Grundmasse, welche aus einem innigen Gemenge von in Salzsäure zersetzbarem Sanidin und Magneteisen und unzersetzbarem Oligoklas besteht, und in welcher verschiedene mineralische Beimengungen liegen, unter denen fast stets gelblichweiße, mit rissiger, stark glasiger Oberfläche versehene Krystalle von Sanidin am meisten hervortreten. Das Gefüge körnig, porphyrartig, dicht, porös, schlackig und stets rauh anzufühlen. Der Bruch grobsplitterig, in's Erdige verlaufend. —

2) Zufällige Beimengungen: Außer den schon erwähnten rissigen, wie zersprungenes Glas aussehenden Sanidinkrystallen namentlich schwarze Glimmerblättchen, Hornblendenadeln und gelbe Titanite, aber nie Quarz.

3) Abarten: Der in Deutschland auftretende Trachyt zeigt namentlich folgende Abänderungen in seiner Masse:

a) Porphyrartiger Tr.: Dichte rauhe oder poröse, graue oder braunrothe Masse, in welcher zahlreiche, meist undurchsichtige, matte, weißliche Sanidinkrystalle liegen. Manchen Felsitporphyren ähnlich (Siebengebirge am Drachenfels).

b) Gemeiner Trachyt: Meist grau, dicht oder porös.

4) Verwitterung: Im Allgemeinen verwittern Trachyte um so leichter, je poröser und rauher ihre Oberfläche ist, und je mehr sie Magneteisenerz enthalten. Sie überziehen sich alsdann zuerst mit einer ledergelben, thonigen Rinde, dann werden sie mürbe und zerbröckeln sich. Das letzte Produkt dieser Verwitterung ist eine mehr oder weniger ochergelbe, Kali und Kalkerde spendende, thonige Erdkrume.

5) Lagerorte: Die isolirt stehenden, kuppel- oder domförmigen Berge des Trachytes erheben sich gewöhnlich gruppen- oder reihenweise aus ihrer Umgebung. — In Deutschland treten sie nur mit Macht aus der Grauwackeformation des Rheinlandes hervor und bilden daselbst das Siebengebirge. Angedeutet aber finden sie sich auch an der Abtsroder- und Pferdekuppe auf der Rhön. Wer indessen den Trachyt in seinen verschiedenartigsten Abänderungen und in großartigem Auftreten sehen will, der muß

in Ungarn die Umgegend von Schemnitz, Hodritsch, Tokay u. s. w. besuchen.

Anhang: 2) Der **Trachytporphyr:** Ein dem Felsitporphyr sehr ähnliches Gestein mit dichter (oder blasiger), rothbrauner, matter oder emailartig-glänzender Grundmasse, in welcher Sanidinkrystalle, schwarzer Glimmer und oft auch Quarzkörner eingewachsen liegen. — Er findet sich in Untersteyermark in der Umgegend von Gleichenberg und in Ungarn bei Schemnitz u. a. O.

2) Gruppe: Orthoklasite.

a) Porphyre.

§. 69.

1) Der Porphyrit oder quarzfreie Porphyr.

1) Gemenge: Braunrothe, bläulichbräunliche oder rauchgraue, felsitische Grundmasse, in welcher weiße oder gelblichweiße Oligoklaskrystalle, häufig auch schwarze Glimmerblättchen oder statt deren Hornblendekrystalle, aber nie Quarzkörner eingewachsen liegen.

2) Abarten: a) Rother antiker Porphyr: mit rothbrauner Grundmasse und kleinen weißen Feldspathkrystallen.

b) Hornblendeporphyr: Bläulichbraun, mit vielen kleinen Oligoklas- und Hornblendekrystallen.

c) Glimmerporphyr: Dunkelröthlichbraun mit vielen schwarzen Glimmertäfelchen und kleinen Oligoklaskrystallen. Manchen Melaphyren ähnlich, aber nicht von Säuren angreifbar.

3) Lagerorte: Der Porphyrit kommt am häufigsten als Durchbruchsgestein im Gebiete des Granites oder Syenites (z. B. in Sachsen bei Meißen) und des Felsitporphyres (z. B. am Thüringer Wald bei Manebach und Suhl) vor.

2) Der Felsitporphyr oder quarzführende Porphyr.

1) Bestand: Unreinrothbraune, häufig ins Graue ziehende, dichte bis kleinkörnige Felsitmasse, in welcher gelblichweiße oder fleischrothe, auf den Spaltflächen stark perlmutterigglänzende Orthoklaskrystalle oder weiße, matte Oligoklaskrystalle und grauliche, fettglänzende Krystalle oder Körner von Quarz eingebettet liegen.

Die in der Grundmasse liegenden Feldspathkrystalle sind in der Regel klein, oft aber auch bis 2 Zoll lange Säu-

len, welche beim Durchschlagen der Porphyrmasse quadratische, rechteckige oder sechsseitige (□, ▭ oder ⬡) Flächen zeigen.

2) *Abänderungen*, welche durch die verschiedene Mengung der Grundmasse erzeugt werden. Wie schon früher erwähnt, so ist der sogenannte *Felsit* als ein inniges und undeutliches Gemenge von Quarz und Orthoklas zu betrachten. Jenachdem nun in dieser felsitischen Grundmasse der Quarz oder der Feldspath am Menge vorherrscht, ist dieselbe härter oder weicher, so daß man hiernach 3 Modificationen des Porphyres unterscheiden kann:

a) *Porphyre, deren Grundmasse fast dicht und spröde ist, am Stahle sehr stark funkt und vom Feuerstein wenig geritzt wird.* Meist graubraun, ohne ausgeschiedene, deutliche Quarzkrystalle und nur mit kleinen meist undeutlichen Orthoklaskrystallen: Hornstein ähnliche Felsitporphyre (sogenannte Hornsteinporphyre).

b) *Porphyre, deren Grundmasse feinkörnig, fest und schwer zersprengbar ist, am Stahle einzeln funkt und vom Feuerstein leicht geritzt wird.* Schon unter der Loupe deutlich erkennbares Gemenge, aus welchem sowohl deutliche Quarz-, als auch deutliche, oft große, Orthoklaskrystalle hervortreten: Eigentliche Felsitporphyre.

c) *Porphyre, deren Grundmasse dicht, locker und leicht zersprengbar ist, am Stahle nicht funkt, und vom Messer geritzt wird.* Ein ganz undeutliches Gemisch von unreifem Feldspath und Kieselsäure (aber kein Thon): Thonstein ähnliche Porphyre (sogenannter Thonporphyr).

Bemerkung: Die eben erwähnten drei Porphyrabänderungen sind durchaus nicht als besondere Arten zu betrachten, indem man sie oft an einem und demselben Porphyrfelsen wahrnimmt.

3) *Abänderungen in der Structur der Grundmasse.* Wenn gleich das dichte und feinkörnige Gefüge der Grundmasse das vorherrschende ist, so giebt es doch auch Porphyre, deren Grundmasse ein *schaliges* oder *schiefriges* (z. B. am Meisenstein bei Winterstein am Thüringer Wald), ein *poröses* oder *zelliges* (z. B. im Ungeheuergrund am Inselsberg), oder ein *rogensteinförmiges* (sphärolithisches) Gefüge (z. B. im Ungeheuergrund bei Friedrichsrode) haben. Ja, hie und da erscheint sie in wallnuß- bis kopfgroße Kugeln abgesondert (*Kugelporphyr*), deren Inneres mit Achat oder mit Bergkrystallen ausgefüllt ist.

4) Uebergänge zeigt der Porphyr namentlich in Granit und in Pechsteinporphyr.

5) Verwitterung: Sie ergreift den Porphyr um so leichter, je mehr und je größere Feldspathkrystalle und je weniger Quarz er enthält. Zuerst wittern die Feldspathkrystalle aus; in den dadurch entstehenden Löchern setzt sich das Wasser fest und ruft allmählig Sprünge hervor, durch welche die Felsmasse in ungeregelte Blöcke zertrümmert wird. Enthält dagegen der Porphyr statt der Feldspathkrystalle viele Quarzkörner, so wird zuerst das feldspathige Bindemittel und zwar zunächst in der Umgebung der Quarzkrystalle angegriffen. Hierdurch werden diese locker und fallen aus. Die Grundmasse wird nach und nach mürbe und in eine ledergelbe, häufig sich blätternde Masse umgewandelt, die zuletzt in eine weißliche, schmierige Thonkrume zerfällt. — Am längsten trotzt der hornsteinartige Porphyr den Verwitterungspotenzen. Klippig, steil und nackt von aller Erdkrume erheben sich seine Felsmassen und werden erst dann mit einer dünnen, sehr eisenschüssigen Thonlage überzogen, wenn Flechten und genügsame Moose sie jahrelang bedeckt und angeätzt haben.

6) Felsabsonderung und Bergformen: Durch seine Neigung, sich in Tafeln und Säulen abzusondern, erhalten die Berge des Porphyrs ein wildes, zerrissenes Ansehen. Mit steilen, klippigen Wänden, schroffen Pyramiden, Kämmen und zackigen Kuppen versehen bilden sie zwischen sich gewöhnlich tiefe, schluchtige Thäler.

7) Lagerorte: Der Porphyr bildet große Gebiete und mächtige Gänge in den Formationen vom Glimmerschiefer an bis zum Zechstein hinauf, erscheint aber am häufigsten in dem Gebirge der Steinkohlen und des Rothliegenden.

Verbreitung: Am Thüringer Wald fast ununterbrochen den Hauptrücken bildend; am Harze (bei Stollberg und Ilefeld); im Erzgebirge an vielen Punkten; Gegend um Halle; in den rheinischen Gebirgen am Donnersberg, Gegend von **Wallhausen und Rohfelden bis Birkendienst; am Schwarzwald (z. B. bei Weinheim, Dossenheim u. s. w.).**

b) Körnige Orthoklasgesteine.

§. 70.

3) Der Granit.

1) Gemenge: Groß- bis feinkörniges, aus Orthoklas oder Oligoklas und Quarz bestehendes Gemenge, welches ganz regellos nach allen Richtungen hin mit kleineren oder größeren Glimmerblättchen untermischt ist.

2) Nähere Angaben: a) Die Farbe dieser Gemengtheile ist eben so verschieden, wie ihr Mengeverhältniß. Gewöhnlich herrscht fleischrother, weißer oder rosenrother Orthoklas oder grauweißer Oligoklas vor, dann folgt an Menge der gewöhnlich graue Quarz und zuletzt der schwarze, weiße, seltener grüne oder messinggelbe Glimmer. — Ebenso wechselt die Größe derselben. Der Feldspath erscheint z. B. in krystallinischen Massen von mehreren Zollen Stärke und auch in ganz kleinen Körnern; der Glimmer gewöhnlich in kleinen Blättchen. — Bisweilen haben sich auch einzelne Gemengtheile ausgeschieden und bilden dann für sich Nester und Kugeln. So erscheinen z. B. Nester von Quarz und Glimmer im granitischen Gemenge, Kugeln von Quarz und Feldspath durch Glimmer mit einander verbunden, oder auch selbst Granitkugeln eingewachsen im Granit u. s. w.—.
b) Statt des Glimmers treten in manchen Graniten auf: grünlichweißer Talk, wodurch der Granit zum Protogin wird; blaulichgrüner Chlorit; Eisenglanz (Eisenglimmer); schwarze Hornblende, wodurch der Gr. zum Syenitgranit wird; Turmalin (im sogenannten Schörlgranit).

3) Abarten: Außer dem eben schon erwähnten Protogin, welcher aus Feldspath, Quarz und Talk besteht, Syenit- und Schörlgranit verdient hier noch eine Erwähnung der Granitit, welcher aus röthlichem Orthoklas, grauweißem Oligoklas, wenig Quarz und wenig schwarzgrünem Magnesiaglimmer besteht.

4) Zufällige Beimengungen: Außer Talk, Chlorit, Hornblende und Turmalin treten noch häufig auf Granat, Epidot, Eisenkies, Magneteisen und Flußspath.

5) Uebergänge zeigt der Gr. namentlich in Gneiß, sobald sich der Glimmer lagerweise durch seine Masse vertheilt; in Syenit, wenn die Hornblende die Ueberhand über den Glimmer bekommt; in Felsitporphyr.

6) Felsabsonderung: Interessant sind die Zerklüftungen, welche durch die zerstörende Kraft der Atmosphärilien hervorgebracht werden, und durch welche eine granitische Felsmasse oft in wild durch einander geworfene, scharf- und stumpfkantige Würfel, Rhomboëder und Säulen zerrissen, oder auch, wiewohl seltener, in große, bisweilen concentrisch-schalige Kugeln abgesondert wird.

Beispiele von solchen grotesken Granitfelsen geben am Harz die Schnarcher- und Feuersteinklippen, die Teufelsmühle auf dem Ramberg, das wildromantische Thal der Roßtrappe; auf dem Thüringer Walde der Glöckner bei Ruhla und das Drusethal bei Brotteroda u. s. w.

7) Verwitterung: sehr veränderlich:

1) je nach den Gemengtheilen, dem Mengungsverhältnisse derselben und dem Gefüge.
2) je nach dem Orte seiner Ablagerung und den ihn durchsetzenden Felsarten.
3) je nach der Bedeckung seiner Oberfläche mit Gewächsen. Mit Gewächsen bedeckte Granite sind meist sehr mürbe.

Die Verwitterungsprodukte des Granits hängen zum Theil von der Schnelligkeit des Zersetzungsprozesses, zum Theil von der Menge seines Eisengehalts ab. Enthält sein Feldspath wenig oder kein Eisenoxydul, so bildet er fast reinen, weißen Kaolin, im entgegengesetzten Falle aber einen gelben oder rothbraunen Thon, welcher, wenn bei der Verwitterung reichlich Wasser vorhanden war, fast frei von kieseligen Beimengungen ist. — Unter den übrigen Gemengtheilen ist vorzüglich der Glimmer in's Auge zu fassen. Enthält dieser viel Eisenoxydul, so verwittert derselbe bald, wird mürbe und färbt sich messinggelb. Ein Theil seines frei werdenden Eisenoxyds verbindet sich nun mit dem Feldspaththon und färbt diesen braun. Fehlt es dann an Verwitterungswasser, so wird der Thon wieder fest und es stellt sich der verwitternde Granit als ein mürbes, weiß und messinggelb geflecktes Gestein dar. Häufiger noch findet man solchen Eisenoxydul reichen Glimmer in eine Grünerde ähnliche, ziemlich feste Masse (Delessit) umgewandelt. — Besitzt dagegen der Glimmer viel Kali, so widersteht er der Verwitterung sehr lange. Gar oft trifft man dann Granite, welche aus erhärtetem Kaolin und silberweißem, mattglänzendem Glimmer bestehen. Oft aber kommt es auch vor, daß der Glimmer ganz zu einer rothbraunen, eisenschüssigen Erde verwittert, welche nun den Kaolin in einen schmierigen eisenschüssigen Thon umwandelt.

8) Lagerorte: Der Granit durchsetzt in mächtigen Gängen und Stöcken am meisten den Gneiß, Glimmerschiefer, Thonschiefer und das Grauwackegebirge, weniger das Rothliegende und Zechsteingebirge und selten — wahrscheinlich von spätern vulcanischen Gesteinen in die Höhe geschoben — die jüngeren Flötzgebirge, wie z. B. bei Meißen und Hohenstein in Sachsen den Quadersandstein.

9) Verbreitung: Er fehlt fast keinem bedeutenderen Gebirge Deutschlands.

§. 71.

4) Der Syenit.

1) Gemenge und Eigenschaften: Körniges Gemenge von röthlichem, weißem oder bläulich schillerndem Orthoklas und lauchgrüner bis schwarzer Hornblende. Quarz tritt nur selten als Gemengtheil auf; ebenso der Glimmer.

2) Abarten:

1) durch das Gefüge:

a) porphyrartiger Syenit: In dem Gemenge liegen einzelne, große Feldspathkrystalle (Zella am Thüringer Wald).

b) Syenitschiefer, in welchem die Gemengtheile lagenweise vertheilt sind.

2) durch Stellvertretung eines Gemengtheils.

c) Zirkonsyenit: Meist grobkörniges Gemenge aus Labrador, oder Feldspath, Zirkon und etwas Hornblende (Norwegen).

3) Zufällige Gemengtheile: Sehr bezeichnend sind kleine, honiggelbe oder braune Titanitkrystalle; außerdem Magneteisenerz, Epidot, Eläolith u. s. w.

4) Uebergänge: Durch Hervortreten des Quarzes und Glimmers in Granit.

5) Verwitterung: Der des Granits ähnlich und neben der Größe der Gemengtheile und dem Vorherrschen des Hauptgemengtheils vorzüglich von dem chemischen Bestande der Hornblende, von dem Grade der Zerklüftung und dem Orte der Ablagerung abhängig. — Wenn in der Hornblende die Magnesia und Kalkerde durch Eisenoxydul und Thonerde vertreten ist, so verwittert dieselbe sehr bald und bildet eine Art eisenschüssigen Thons; wenn dagegen dieses Mineral viel Magnesia und Kalkerde, aber wenig Eisenoxydul enthält, so verwittert es um so schwerer, je weniger Kohlensäure haltiges Meteorwasser darauf einwirken kann. Dies ist der Fall, wenn der Syenit sehr feinkörnig und wenig zerklüftet ist.

Die Verwitterungsprodukte gleichen im Allgemeinen denen des Granits. Eine schmutzig-rostfarbige Verwitterungsrinde, aus welcher die noch unzersetzten Hornblendetheile hervorragen, und eine etwas zähe, schmutzigbraune, etwas Talkerde haltige Thonkrume sind die gewöhnlichen Zersetzungserzeugnisse. — Lagert der Syenit an Orten, wo die Sonnenwärme das Verwitterungswasser leicht zum Verdunsten bringt, dann zeigt sich die gebildete Krume mit Hornblendesplitterchen und Quarzkörnchen untermengt und Alkalien haltig.

6) Lagerorte: Bei Weitem nicht so häufig und so mächtig als der Granit auftretend, erscheint er in Stöcken und Gängen, hauptsächlich in dem Gneiß-, Glimmerschiefer-, Thonschiefer- und Grauwacke-Gebiet, oft als ein Begleiter jener Felsart.

Verbreitung: Thüringer Wald (Gegend um Brotteroda, Herges, Zella, Suhl, Ilmenau); Erzgebirge (Meißen, Moritzburg, plauenscher Grund); Felsenmeer bei Auerbach an der Bergstraße u. s. w.

c) Schiefrige Orthoklasgesteine.

§. 72.

5) Der Granulit.

1) Gemenge: Feinkörnige, weiße, gelbliche oder röthliche Orthoklasmasse, in welcher plattgedrückte Linsen oder dünne Lamellen von graulichem Quarz lagenweise und parallel vertheilt sind, so daß das Gestein im Querbruche eine deutliche Anlage zur flaserigen oder schiefrigen Structur zeigt. Außerdem in der Regel auch noch rothe Granaten von der Größe eines Mohnkornes oder statt deren braune Schüppchen von Glimmer führend.

2) Abänderungen im Gefüge: Bildet der Quarz zahlreiche, zusammenhängende, parallele Lagen, so erscheint das Gestein schiefrig; erscheint dagegen der Quarz mehr in einzelnen flachen, aber parallel liegenden, Linsenkörnern, so wird das Gestein flaserig; tritt endlich der Quarz in rundlichen, zerstreut liegenden Körnern auf, so zeigt sich der Granulit körnig.

3) Uebergänge zeigt der Granulit durch zahlreiches Auftreten von Glimmer in Granit und Gneiß.

4) Lagerorte. Die geschichteten Massen des Granulites treten in dem Gebiete des Granites, Gneißes und Glimmerschiefers auf.

a) In Sachsen bildet er ein durch seine zahlreichen Zwischenlager von Pegmatit, Serpentin, Gabbro, Eklogit und Hypersthenit ausgezeichnetes, beträchtliches Vorgebirge des Erzgebirges.

b) In Böhmen tritt er in 3 Inseln aus dem Gneiß westlich von Budweiß bei Krummau, Prachatitz und Christiansberg.

§. 73.

6) Der Gneiß.

1) Gemenge: Weißer oder gelblicher, selten röthlicher Orthoklas bildet mit lichtgrauen Quarzkörnern (oder auch mit schwarzer Hornblende) ein körniges Gemenge, welches durch Flasern oder dünne Lagen von grauem oder schwarzem Glimmer (oder von hellgrünem Talk) in parallele, mehr oder minder leicht spaltbare Platten abgesondert wird.

Das eigenthümliche Gefüge des Gneißes erkennt man am besten beim Zerschlagen des Gesteines: Spaltet man es nämlich parallel mit den Glimmerlagen, so bemerkt man wenig oder nichts von dem Orthoklas und Quarz, und man möchte das Gestein für Glimmerschiefer halten;

zerschlägt man es aber senkrecht auf die Glimmerlagen, so sieht man deutlich im Querbruche die einzelnen abwechselnden Lagen vom Orthoklas-Quarzgemenge und vom Glimmerschiefer.

2) Abarten: Je nachdem der Gneiß Glimmer, Talk oder Hornblende enthält, unterscheidet man:

a) Glimmer- oder Granitgneiß aus Quarz, Orthoklas und Glimmer bestehend.

b) Hornblende- oder Syenitgneiß (Syenitschiefer): aus Orthoklas, Quarz und Hornblende bestehend; bisweilen ohne Quarz.

c) Talk- oder Protogingneiß: Aus Orthoklas, Quarz und Talkschüppchen bestehend.

Außerdem hat man je nach dem Auftreten des Glimmers in dem Orthoklas-Quarzgemenge noch mehrere Abänderungen unterschieden: Bildet der Gl. weniger zusammenhängende, runzelige oder wellig gebogene Lagen (Flasern), so läßt sich der Gneiß nicht in parallele Schieferplatten spalten und heißt dann flasriger Gneiß; tritt er dagegen in zusammenhängenden, fast ebenen Lagen auf, so läßt sich das Gestein in dünne Schieferplatten spalten (schieferiger Gneiß).

3) Zufällige Beimengungen: Außer den schon genannten Mineralien (Talk und Hornblende) namentlich Granat, Turmalin, Dichroit (Dichroitgneiß), Graphit (Graphitgneiß) und Eisenkies.

4) Uebergänge zeigt der Gneiß, je nachdem er Glimmer, Hornblende oder Talk enthält:

a) in Granit und Granulit, wenn der Glimmer abnimmt und nicht mehr lagenweise vertheilt erscheint;

b) in Glimmerschiefer, wenn der Orthoklas aus ihm verschwindet;

c) in Syenit, wenn seine Hornblende abnimmt und nicht mehr lagenweise auftritt;

d) in Protogin, wenn der Talk keine zusammenhängende Lamellen mehr in dem Gemenge des Gneißes zeigt.

5) Verwitterung: Je nach den vorherrschenden Gemengtheilen, der mehr oder weniger ausgebildeten Schieferung und Stellung seiner Schichten zeigt sich der Gneiß verschieden in seinem Verhalten zu den Verwitterungspotenzen. Gneiß mit vielem Feldspath und Glimmer, aber wenig Quarz verwittert um so leichter, je mehr seine Schichten aufgerichtet und so dem Eindringen der Atmosphärilien geöffnet sind. Das zwischen die einzelnen Gemenglagen eingedrungene Meteorwasser treibt diese aus einander, so daß Risse und Sprünge entstehen, welche sich mit eisenschüssigem, lehmartigem Thon und selbst mit Eisenocher anfüllen und allmählig die ganze Steinmasse in scheibenförmige Theile zertrümmern. Indem diese nun auf ähnliche Weise verwittern,

entsteht ein aus dünnen Splittern und Blättchen bestehender Gruß, der am Ende zu einem mit Glimmerblättchen und Quarzkörnchen untermengten gelblichen bis rothbraunen lehmartigen Thonboden zerfällt. — Gneiß dagegen, welcher vorherrschend viel Glimmer enthält, nähert sich in seiner Verwitterung mehr dem Glimmerschiefer, während der sehr wenig Glimmer haltige sich fast wie Granit verhält.

6) Felsabsonderung und Bergformen: Der Gneiß ist gewöhnlich in mehr oder weniger regelmäßig geschichtete Platten abgesondert. Seine Berge sind lang gedehnt, sanft gerundet, wenig oder nur mit Felsklippen besetzt, wo Thäler seine Bergmassen quer durchsetzen, und erheben sich meist terrassenförmig.

7) Lagerorte: So viel bis jetzt erforscht worden ist, zeigt sich der Gneiß als die älteste Gebirgsablagerung, als Unterlage des Glimmerschiefers oder im Wechsel mit diesem und am häufigsten durchbrochen von granitischen Gesteinen. Außerdem hat man aber auch Gneiß (z. B. bei Münchberg am Fichtelgebirge und bei Reuth im sächsischen Voigtlande) in und auf der Grauwackeformation lagernd gefunden. Endlich findet sich merkwürdiger Weise Gneiß im Lias-Gebiete der Schweizer Centralalpen.

Verbreitung: Am Thüringer Wald, hauptsächlich am südwestlichen Abhange desselben zwischen Schweina und Brotteroda, im Thüringer Thale und Drusethal; südliches Fichtelgebirge, der Rücken des Erzgebirges, Böhmer-Wald, West- und Nordabhang des Riesengebirges, Westseite des Spessart, nordöstlicher Odenwald, Rücken des Schwarzwaldes u. s. w.

3. Gruppe: Glimmergesteine.

§. 74.

Der Glimmerschiefer.

1) Gemenge und Eigenschaften: Silberweiße, messinggelbe oder kupfergelbe, tombackbraune, eisenschwarze oder auch grüne, stets stark glänzende Glimmerblättchen bilden Lagen, zwischen denen grauer Quarz entweder auch in Lagen, oder in einzelnen, oft ganz von Glimmer eingehüllten, Körnern liegt. Das Gemenge deutlich oder auch undeutlich, wenn der Quarz vom Glimmer ganz eingeschlossen ist. Das Gefüge um so dünnschiefriger, je mehr der Glimmer herrscht, und oft wellenförmig gebogen.

2) Abarten: α) durch stellvertretende Gemengtheile.

a) Talkglimmerschiefer: statt des Glimmers Talk: fettig anzufühlen, gelblich, grünlich.

b) Eisenglimmerschiefer: statt des Glimmers Eisenglimmer.

c) Graphitschiefer: statt des Glimmers Graphit.

d) Kalkglimmerschiefer: statt des Quarzes körniger Kalk. Auf den Alpen.

β) durch Veränderung des Gefüges.

e) Greisen: körniges Gemenge von Quarz, Glimmer, welchem meist Zinnerz und auch Arsenikkies beigemengt sind.

3) Zufällige Gemengtheile: Granat, Talk, Chlorit, Feldspath, Turmalin, Staurolith, Eisenkies, Graphit.

4) Uebergänge: 1) durch Hinzutreten von Feldspath in Gneiß; 2) durch Stellvertretung in Talk- und Chloritschiefer, auch in Hornblendeschiefer.

5) Verwitterung: Lagern die Glimmerschiefermassen wagrecht, so vermögen die Atmosphärilien nur wenig auszurichten (vgl. §. 80), sind aber die Schichten dieses Gesteines mehr oder weniger aufgerichtet, so daß das Meteorwasser in seine Schiefer- und Schichtspalten eindringen und daselbst stagniren kann, dann erfolgt auch eine allmählige Zersetzung des Gesteines von innen nach außen. Oft sehen alsdann die Straten des Glimmerschiefers äußerlich noch ganz frisch aus, während ihr Inneres mürb, brüchig oder schon erdig ist. — In der Regel geht die Verwitterung von dem Eisenoxydul des Glimmers aus: dieses verwandelt sich durch Anziehung von Sauerstoff in Eisenoxydhydrat und Eisenoxyd und läßt in Folge davon seine Kieselsäure frei werden. Die nächste Folge hiervon ist, daß der an sich weiße oder eisengraue Glimmerschiefer messinggelb, rothschillernd und mürbe wird. Indem aber bei dieser Oxydirung des Eisengehaltes überhaupt die chemische Verbindung des Glimmers zerstört wird, so zerfällt am Ende das Gestein in eine von Eisenoxyd gelbbraun oder rothbraun gefärbte Lehm- oder Thonmasse, welche mit unzähligen, noch unzersetzten Glimmerblättchen vermischt sich am Fuße der Glimmerschieferberge ansammelt.

6) Absonderung: Der Glimmer ist ausgezeichnet in Schichten abgetheilt, außerdem erscheint er oft auch in unförmliche rhomboëdrische Tafelmassen zerspalten.

7) Bergformen: Breite, großen Kugelsegmenten ähnliche Bergrücken mit einzelnen Felsriffen und schroffe, mit Klippenwänden eingefaßte Querthäler zeichnen den Glimmer aus.

8) Lagerorte: Er findet sich über oder in Wechsellagerung mit dem Gneiß und unter dem Thonschiefer. Oft aber tritt er auch selbständig in gewaltigen Massen auf. Mehr als Ausnahme von der Regel muß es gelten, wenn man ihn in Gesellschaft mit dem Gneiß in der Grauwacke- oder in der Liasformation antrifft (vgl. Lagerorte des Gneißes).

Verbreitung: Nordwestlicher Theil des Thüringer Waldes (Berge zwischen Ruhla, Altenstein, Brotteroda, Kleinschmalkalden, Friedrichroda); südwestliches Erzgebirge; süd-

licher Abhang des Riesengebirges; ein großer Theil der Sudeten, der schweizer und tyroler Alpen.

4. Gruppe: Quarzite.

§. 75.

Die Quarzite, deren körnige oder schiefrige, weißgraue bis grauschwarze, Steinmasse aus vorherrschendem Quarz mit Glimmer oder Turmalin besteht, enthalten lauter Felsarten, welche für die Gebirgszusammensetzung Deutschlands und für die Erdbodenbildung nur eine untergeordnete Rolle spielen. Es gehören zu ihnen:

1) Der Greisen, ein körniges, graues, aus Quarz und wenigem Glimmer bestehendes Gestein, welches im Granite und Gneiße Sachsens (z. B. bei Zinnwalde) Stöcke bildet und durch seinen Reichthum an Zinnerz ausgezeichnet ist.
2) Der Quarzschiefer, eine feinkörnige bis dichte Quarzmasse, welche durch feine Lamellen silberweißen oder braunen Glimmers in Schieferplatten abgetheilt wird und hauptsächlich im Gebiete des Glimmer- und Urthonschiefers (z. B. im Erzgebirge und am hohen Tauern) Lagermassen bildet.
3) Der Schörlfels (Turmalinfels), ein körniges oder auch schiefriges, aus graulichweißen Quarz- und schwarzen Turmalinkörnern bestehendes Gestein, welches vorherrschend in der Umgebung Turmalin führender Granite auftritt (z. B. im Erzgebirge bei Freiberg, Ehrenfriedersdorf und bei Eibenstock).

5. Gruppe: Amphibolite (Hornblendegrünsteine).

§. 76.

1) Der Diorit.

1) Gemenge: Groß- bis feinkörniges, oft auch schiefriges, dunkelgrau- oder schwärzlichgrün und grünlichweiß geflecktes Gestein, welches aus vorherrschender schwarzgrüner Hornblende und weißem oder grünlichweißem Albit (oder Oligoklas) besteht.

2) Nähere Angaben: Die Diorite sehen den Diabasen und oft auch den Doleriten und dem Gabbro häufig sehr ähnlich. Um sie von diesen 3 Gesteinsarten unterscheiden zu können, merke man Folgendes:

a) Diabase, Dolerite und Gabbro werden von concentrirter Schwefelsäure angegriffen und theilweise gelöst, Diorit aber nicht. Wenn man daher ein abgewogenes Quantum Steinpulver von den drei erst genannten Felsarten 30 Minuten

Gemengtheil des Melaphyrs angegeben, allein noch Niemand hat mit voller Gewißheit den Augit in wahren Melaphyren nachweisen können. Bedenkt man nun, daß das spez. Gewicht aller Augit haltigen Felsarten mindestens = 2,76 oder im Mittel = 2,8 beträgt, das der Melaphyre aber höchstens =2,72 oder im Mittel = 2,68 ist, so wird man schon hierdurch getrieben, die Anwesenheit des Augites in den Melaphyren wegzuleugnen. Was man für Augit hielt, waren eingewachsene Hornblendetafeln, die sich allerdings bisweilen in dem Melaphyre eingewachsen zeigen. Aber es sind dem Verfasser auch Gesteine unter der Firma „Melaphyre" zugesendet worden, welche entschiedene Diabas-Aphanite oder selbst Diabas-Porphyre waren!

Die Hauptmasse der Melaphyre verliert erhitzt Wasser und wird dann lichtröthlich. Ein Magnetstäbchen bedeckt sich in ihrem Pulver mit einem Barte von Titaneisenerz. Vor dem Löthrohre erhitzt schmilzt sie leicht zu einem ölgrünen Glase. Das Pulver von einem ganz frischen, noch nicht mit der Luft in Berührung gewesenen, Melaphyr löst sich in Salzsäure theilweise und unter Aufbrausen zu einer gelblichgrünlichen Flüssigkeit und besitzt überhaupt 24 bis 30 pCt. löslicher Substanz, welche bei der Analyse kohlensauren Kalk, kohlensaures Eisenoxydul und titanhaltiges Magneteisenerz zeigt.

3) Zufällige Gemengtheile: Außer kleinen Hornblendesäulchen, Eisenglanz, Pistazit und Eisenkies (Pyrit) kommen in manchen Melaphyren so viele schwarzbraune Täfelchen von Magnesiaglimmer vor, daß man sie für diese Melaphyre als wesentliche Gemengtheile betrachten muß.

4) Abarten. Diese entstehen:

a) Durch gänzliches Verfließen seines Kornes: Der so gebildete schlackige Melaphyr hat einen musch???igen, fettig schimmernden Bruch und sieht oft dem Pechstein sehr ähnlich.

b) Durch Hervortreten von größeren scharfbegrenzten Labradorkrystallen oder von Magnesiaglimmertäfelchen:

1) Der Melaporphyr (Trappporphyr) mit dunkelrauchgrauer oder schwärzlichbrauner, sehr zäher Grundmasse, in welcher stark glasglänzende Labradorkrystalle eingewachsen liegen (am Südrande des Thüringer Waldes, z. B. im Drusethal).

2) Der Glimmerporphyr (Cottas) mit einer röthlich- oder dunkelgrünlich-grauen Masse, in welcher Täfelchen von Magnesiaglimmer und auch einzelne Labradornädelchen liegen. (Massig entwickelt am Thüringer Walde zwischen Ilmenau und Schleusingen.)

c) Durch Größer- und Deutlichwerden seiner Gemengtheile: Der körnige Melaphyr, welcher grau- und schwarzgefleckt und oft dem Dolerit sehr ähnlich ist. (Am Thüringer Wald bei Schmiedefeld.)

d) Durch Eintritt von Kugeln und Mandeln von verschiedenen Quarzarten und von Kalkspath: Der Melaphyrmandelstein mit einer bald festen, harten, bald mürben, erdigen, meist grünlichbraunen Grundmasse, welche entweder voll leerer Blasenräume oder voll — meist mit Grünerde überzogener — Quarz- und Kalkspathmandeln ist. (Massig entwickelt im Ungeheuergrund am Nordrande des Thüringer Waldes und bei Ilefeld am Harze.)

5) Verwitterung: Je dichter er ist, desto länger widersteht er derselben. Umwandlung der Farbe in ein schmutziges Gelbbraun oder in ein schillerndes Blaubraun und Bildung einer dünnen, braunen Verwitterungsrinde sind wohl die allgemeinsten Zeichen der beginnenden Melaphyr-Verwitterung. Zerklüftung und Zerfallen der Gesteinsmasse in Platten und Schalen sind die weiteren Zersetzungs-Resultate vieler Melaphyre. Der Boden, welcher am Ende entsteht, ist ein vorherrschend dunkelbraungelber, eisenreicher, mehr oder minder Kalk haltiger Thonboden.

6) Absonderungen: Platten-, knollen- und säulenartige Formen treten am häufigsten auf.

7) Lagerorte: Er bildet stockförmige Massen und Gänge am Rande der Gebirge, vorzüglich im Gebiete der Steinkohlen, des Rothliegenden und Zechsteins.

Verbreitung: Thüringer Wald (am Nordabhange von Friedrichsroda durch den Ungeheuergrund bis zum Tröhberge am Fuße des Inselsberges; am Südrande von Altenstein durch das Thüringer Thal bis zum Drusethal); Harz (am Südrande im Thale der Bähre bei Ilefeld); plauenscher Grund bei Dresden; bei Zwickau; in Schlesien bei Glatz u. s. w; am nördlichen Theile des Odenwaldes; am südlichen Fuße des Hunsrück, z. B. bei Oberstein.

7. Gruppe: Hyperite.

§. 78.

Der Gabbro.

1) Gemenge: Grob- bis feinkörniges, bald granit-, bald dioritähnliches Gemenge aus Labrador und Dialag oder Smaragdit.

Der Diallag bildet leicht spaltbare Tafeln von schimmel-

grauer, tombackbrauner oder schmutzig-ölgrüner Farbe; der Smaragdit aber ist grasgrün.

2) Abarten: Je nach den Gemengtheilen unterscheidet man:

a) Diallag-Gabbro: Meist grobkörnig.

b) Smaragdit-Gabbro: Weißgrau und grasgrün gefleckt; oft dem Serpentin ähnlich.

Durch Abänderung des Gefüges entsteht:

a) Der feinkörnige Gabbro: Dem Serpentin oft ganz ähnlich. (Am Harze.)

b) Der schiefrige Gabbro, in welchem der Diallag lagen- oder flaserweise mit dem Labrador wechselt. (In Sachsen bei Siebenlehn.)

c) Der porphyrartige G.: Mit großen Diallagtafeln (Schlesien bei Baumgarten unweit Frankenstein).

3) Zufällige Beimengungen: Namentlich tombackbrauner Glimmer, Serpentinputzen; Titaneisenerz.

4) Lagerorte: Hauptsächlich im Gebiete des Serpentins (vgl. §. 62) und des Granulites, Gneißes und Glimmerschiefers massige Stöcke bildend (vgl §. 72).

Verbreitung: Ebenso wie beim Serpentin und Granulit.

Anhang: 1) Der Eklogit: Ein körniges, aus grasgrünem Smaragdit und rothem Granat gemengtes Gestein, welches gewöhnlich in der Umgebung des Granulites, Serpentins und Gabbros (im Fichtelgebirge bei Dölau unweit Hof u. s. w., im Erzgebirge bei Waldheim und Greifendorf, in den Sudeten bei Schmiedeberg u. s. w.) hervortritt.

2) Der Hypersthenit: Ein bald dem Syenit, bald dem Gabbro, bald dem Diabas ähnliches, grob- bis feinkörniges Gestein, welches aus Labrador und schwärzlichbraunem, auf den Spaltflächen sanft kupferroth schillerndem Hypersthen besteht. Er tritt in Gängen und Stöcken theils aus der Grauwacke (Harz am Brockengebirge), theils aus den Steinkohlengebilden und dem Rothliegenden (Thüringer Wald oberhalb Friedrichsroda am Spießberg u. s. w.), theils auch aus dem Granulit (in Sachsen bei Penig) hervor.

8. Gruppe: **Diabasite**
(Augit-Grünsteine).

Zur Unterscheidung dieser Gruppe mit den ihr oft ähnlichen Gesteinen der Amphibolite, Hyperite und Basaltite merke man Folgendes: Alle Diabasite sind ausgezeichnet im Allgemeinen:

1) durch ihre unreingrüne Färbung;

2) durch den Mangel an Quarz und Glimmer;

3) durch den fast nie fehlenden Gehalt an kohlensaurem Kalk;

4) durch ihre theilweise Lösbarkeit in Salzsäure,
5) durch ihr vorherrschendes Auftreten im Gebiete der Grauwacke und des Thonschiefers.

§. 79.

1) Der Diabas und Diabasschiefer

(Gemeiner Grünstein und Grünsteinschiefer).

1) Gemenge: Grob- bis feinkörniges, oder auch schiefriges, vorherrschend grau- bis schwärzlich-grünes, aus einem meist deutlichen Gemenge von weißlichgrauem Labrador, grünschwarzem Augit und feinerdigem grünem Chlorit bestehendes Gestein.

Der Chlorit durchdringt gewöhnlich in feinen erdigen Theilen die ganze Steinmasse und ist das grün färbende Mittel derselben. Uebergießt man Splitter des Diabas mit Salzsäure, so zieht diese den Chlorit aus denselben heraus und färbt sich gelb. Zugleich werden aber hierdurch auch die Splitter ihrer grünen Farbe mehr oder weniger beraubt.

Außer den genannten Gemengtheilen tritt oft auch noch kohlensaurer Kalk im Gemenge des Diabas auf. In der Regel ist derselbe aber so fein durch die Diabasmasse zertheilt, daß man ihn nur einerseits an dem Aufbrausen der Steinmasse beim Behandeln mit Salzsäure und andererseits daran erkennt, daß in der salzsauren Lösung Oxalsäure einen weißen Niederschlag erzeugt.

2) Zufällige Gemengtheile: Namentlich Eisen-, Magnet- und Kupferkies.

3) Abarten: Durch starkes Auftreten des Chlorits in der Diabasmasse wird diese letztere zu einem mehr oder weniger vollkommen schiefrigen Gestein von grau- oder dunkelgrüner Färbung. Dies ist der Diabas- oder Grünsteinschiefer. Dies Gestein zeigt mannichfache Uebergänge einerseits in Thon- und Grauwackeschiefer und andrerseits in körnige Diabase oder selbst in Grünsteintuffe und Schalsteine. Es findet sich stets in der nächsten Umgebung des Diabases (so im Fichtelgebirge bei Berneck und in Schlesien bei Kupferberg).

4) Verwitterung: Der Diabas wird um so leichter von den Atmosphärilien angegriffen, je grobkörniger sein Gefüge und je zerklüfteter seine Masse ist. Unter seinen Gemengtheilen ist es nur der Labrador, welcher der Verwitterung und Zersetzung unterliegt, daher kommt es, daß verwitterte Diabase eine so rauhe Oberfläche haben, aus welcher überhaupt die schwarzen Körner des Augites hervorragen. Durch die vollständige Zersetzung des Labradors aber entsteht eine so recht schmutzigweiße oder gelblich-

graue, mit Säuren aufbrausende, kalkhaltige Thonkrume, welche sich in ihren Eigenschaften oft fast wie Mergel verhält. Ist endlich ein ganzer Felsblock in erdigen Schutt zerfallen, so stellt er einen mit schwarzen Augitkörnchen untermengten mergeligen Thon dar, welcher sich sehr fruchtbar zeigt, so lange er nicht zu feucht, aber auch nicht zu trocken liegt.

5) Lagerorte: Der Diabas und sein Schiefer treten am meisten im Grauwacke- Thonschiefer- und im Steinkohlengebiete auf, so am Harze, z. B. Mägdesprung und Falkenstein, im Thüringer Walde bei Friedrichsroda (im Glimmerschiefer); in Sachsen bei Seifersdorf, Freiberg, Planitz, Plauen u. s. w.; im Fichtelgebirge bei Hof, Selbitz, Steben u. s. w.; im Gesenke u. s. w.

§. 80.

2) Der Diabas- oder Augitporphyr

(Grünsteinporphyr).

1) Gemenge: In einer sehr feinkörnigen Diabasmasse oder auch in einer unreingrünen, dichten, äußerst zähen Grünsteinmasse (Aphanit) liegen größere und oft sehr deutlich ausgebildete Säulen von grünlichweißem Labrador (oder Oligoklas) oder von grünem bis schwarzem Augit.

Die Grundmasse besitzt ein spec. Gewicht = 2,76—2,92, im Mittel = 2,84. Beim Glühen verliert sie Wasser, wird leichter und dabei hellröthlichbraun. Salzsäure löst sie theilweise unter Brausen mit gelber Farbe auf.

2) Abarten: Je nach der Art der in der Grundmasse vorherrschend liegenden Krystalle unterscheidet man:

a) Labradorporphyre: Diabasporphyre, in deren Grundmasse nur Labradorkrystalle liegen;

b) Augitporphyre, in deren Grundmasse nur Augitkrystalle liegen.

Denkt man sich aus der Grundmasse des Diabasporphyres die Labrador- oder Augitkrystalle weg, so erhält man den Aphanit oder Grünstein. Dieser bildet eine äußerst schwer zersprengbare, schwerverwitternde, dichte, meist graugrüne Masse, welche sich hie und da auch schiefrig („Grünsteinschiefer") zeigt. Am Harze im Mühlthal bei Elbingerode; in Nassau bei Dillenburg; in Sachsen bei Zwickau; im Fichtelgebirge bei Lichtenberg u. s. w.).

3) In seiner Verwitterung und in seinen Lagerarten stimmt der Diabasporphyr mit dem Diabase überein.

Anhang: Der Diabasmandelstein (Blatterstein). In einer unreingrünen, bisweilen etwas bräunlichen, dichten bis erdigen Grundmasse liegen

zahlreiche, hirsekorn- bis erbsengroße Kügelchen von Kalkspath und auch wohl von Chlorit.
Die Grundmasse dieses Mandelsteins verhält sich wie Aphanit und erscheint bisweilen schiefrig („Schalstein"). Verschwinden aus ihr die Kügelchen, so wird sie blasig.
Der Diabasmandelstein tritt vorzüglich im Grauwackegebiet von Nassau (im Dillenburgschen und bei Weilburg), dann im Darmstädtischen bei Dieburg und Messel auf.

9) Gruppe: Basaltite.

§. 81.

Der Dolerit.

1) Gemenge: Klein-, selten grobkörniges, graulich und schwarz geflecktes Gemenge von Labrador, Augit und wenig Magneteisenerz; meist auch feinzertheilten Kalkspath und Eisenspath enthaltend.

Im Bruche stets schimmernd. — Spez. Gewicht = 2,75—2,96; im Mittel 2,8. — Bei der Behandlung mit Salzsäure meist aufbrausend und 35—44 pCt. auflösliche Theile enthaltend.

2) Zufällige Gemengtheile: Vor allen Nephelin in kleinen, sechs- oder rechteckigen, graulich- oder bläulichweißen, glasig glänzenden Krystallen, welche sich durch ihre leichte Zersetzbarkeit in Salzsäure auszeichnen; außerdem Sodalith in kleinen, grauen Octaëdern oder körnigen Aggregaten; Melanit in schwarzen Rhombendodekaëdern; Leuzit; Glimmer; Eisenkies.

3) Abarten: Durch Kleinerwerden des Kornes entsteht der Anamesit, welcher weiter nichts ist als ein feinkörniger Dolerit. — Enthält der Dolerit statt des Labradors Nephelin, so nennt man ihn Nephelindolerit, welcher sich hauptsächlich in Böhmen bei Aussig, in Sachsen bei Löbau, in Hessen bei Meiges und im Odenwalde am Katzenbuckel vorfindet.

4) Uebergänge: Namentlich in Basalt.

5) Verwitterung: Wegen seines körnigen Gefüges und seines Eisergehaltes ist er sehr empfänglich für den Einfluß der Atmosphärilien: bald überzieht er sich mit einer zuerst weißlichen, dann aber ochergelben bis lederbraunen Verwitterungsrinde, welche die Feuchtigkeit festhält und dadurch bewirkt, daß diese letztere sammt ihrem Gehalt an Kohlensäure und Sauerstoff nachhaltiger die Gesteinsmasse angreifen und diese nach und nach in eine dunkelrauchgraue, lehmig-thonige Erdkrume umwandeln kann.

6) Felsabsonderung und Lagerorte: Wie der Basalt bildet der Dolerit Glockenberge, deren Gehänge mit säulenförmigen Blöcken oft dick bedeckt sind. — Seine Hauptlagerorte sind außer den schon genannten: der Meißner in Hessen (Kalbe,

Altarstein); der Kaiserstuhl im Breisgau; Steinheim, Wilhelmsbad u.s. w., zwischen Hanau und Frankfurt am Main u. s. w.

§. 82.

Der Basalt.

1) Gemenge: Scheinbar gleichartiges, sehr dichtes, zähes, bläulich- oder grauschwarzes Gestein, welches aus einem Gemenge von Labrador, Augit und Magneteisen besteht, sehr häufig aber auch Zeolith, Kalkspath und Eisenspath enthält und dann mit Salzsäure aufbraust.

Das spez. Gewicht = 2,9—3,2. — Die Verwitterungsrinde lederbraun. — Aus dem Pulver zieht der Magnet einen starken Magneteisenbart. — Im Kölbchen erhitzt 2—4 pCt. Wasser verlierend.

Bisweilen erscheint die Masse aus rundlichen Basaltkörnern zusammengesetzt und grau und schwarz gefleckt (Rundkörniger Basalt, z. B. am Meißner).

2) Abarten: durch Veränderung des Gefüges.

a) Porphyrartiger Basalt: In der Basaltmasse liegen ausgebildete Krystalle von Augit oder Labrador, z. B. bei Fernbreitenbach 3 Stunden von Eisenach.

b) Basaltischer Mandelstein: Basaltmasse mit vielen Blasenräumen, welche meist mit Kalkspath, Zeolith, Harmotom, Chabasit, Sphärosiderit, Chalzedon, Grünerde ausgefüllt sind. (Vorkommen wie a.)

c) Wacke (Eisenthon): Dicht bis erdig, braun und grau; oft voller Blasenräume; oft mit Augitkrystallen u. s. w. Wahrscheinlich ein zersetzter Basalt.

d) Basaltlava: Porös, schlackig.

3) Zufällige Gemengtheile: Ein treuer, fast nie fehlender Begleiter des Basalts ist der Olivin, außerdem basaltische Hornblende, Glimmer und Zeolith-Arten oft in kugelförmigen Ausscheidungen; auch Speckstein und Magneteisen als Ueberzug.

4) Uebergänge: In Dolerit.

5) Verwitterung: Verbleichung und Ueberziehung der Gesteinsoberfläche mit einer abreiblichen, ocherbraunen Rinde; Entstehung von Rissen, durch welche das Gestein in Blöcke zerspalten wird; neue Bildung jener Rinde an jedem einzelnen Blocke und dadurch herbeigeführte Zertrümmerung desselben in Schutt, und endliche Zersetzung dieses Schuttes in eine graue, lehmige oder mergelartige Erde: das sind die allgemeinen Resultate der Basalt-Verwitterung. Im Besondern ändert dieselbe ab bei dem oben genannten körnigen Basalt, welcher gleich vom Beginn der Verwitterung an in einen aus rundlichen Körnern

bestehenden Schutt zerfällt, bei dem Anamesit, dessen Blasenwandungen mit Grünerde überzogen werden; bei dem viel Olivin haltigen Basalt, dessen Oberfläche sich mit einer gelben, schmierigen, Thon ähnlichen Erde bedeckt; bei dem ganz dichten Basalt, der nur durch wiederholte Abschälung und Neubildung der Verwitterungsrinde aufgelöst wird, sich aber nicht in Blöcke zerspaltet. Wie bei allen kalk- und magnesiahaltigen Felsarten, so geht die eben beschriebene Zersetzungsweise des Basaltes am ersten in den zwischen seinen Blöcken und Säulen befindlichen Klüften oder an den Stellen seiner Oberfläche vor sich, welche Flechten zur Bedeckung haben. Diese ebengenannten Klüfte sind oft schon mit der fruchtbarsten Erdkrume ausgefüllt, während die Oberfläche der basaltischen Felsmassen noch ganz frisch erscheinen.

6) Felsabsonderungen: Der Basalt bildet bald Ströme, bald Decken und Lager, bald Gänge, welche entweder in oft sehr regelmäßige, 5-, 6- und 7kantige, oft auch gegliederte Säulen oder in Platten oder auch in kugelige Blöcke abgesondert erscheinen. — Die aus seinen Massen bestehenden Berge treten entweder in kegel-, dom- oder glockenförmigen Kuppen, oder in dachförmigen Rücken, oder auch in steil ansteigenden Mauern aus ihrer Umgebung hervor.

7) Lagerorte: Obwohl der Basalt seiner Bildungszeit nach erst der Periode der Braunkohlenformation angehört und in dieser Formation auch am meisten vorkommt, so findet man doch auch Durchbruchsmassen von ihm in den meisten älteren Formationen.

Im Gneiße findet er sich in Böhmen bei Bilin; im Glimmerschiefer am Kammerbühl unfern Franzensbrunnen in Böhmen; im Granit an der Schneegrube auf dem Riesengebirge; im Grauwackegebiete in der Eifel und in Nassau bei Holzappel; im Rothliegenden des koberstädter Waldes bei Bingen zwischen Darmstadt und Frankfurt; im Buntsandstein sehr häufig, z. B. am Wildenstein bei Büdingen, an der Stopfelskuppe bei Eisenach u. s. w.; im Muschelkalk des Ahnegrabens bei Cassel; im Jura der schwäbischen Alp, z. B. am hohen Neuffen, am Karfenbühl bei Dettingen; in der Kreide der Insel Wight u. s. w.

Am mächtigsten in Deutschland tritt er auf in der Eifel, im Westerwalde, am Vogelsberg, an der Rhön, am Habichtswald, am Meißner und im nördlichen Böhmen zu beiden Seiten der Elbe. An allen diesen Orten durchbricht er die Braunkohlen-Ablagerungen.

Klasse der klastischen Gesteine.

Die krystallinisch-klastischen Gesteine.

Charakter: Die hierher gehörigen Gesteine haben ein krystallinisches Bindemittel, in welchem Trümmer von derselben mineralischen Beschaffenheit liegen, von welcher das Bindemittel ist; Bindemittel und Trümmer sind also von einer und derselben Felsart. — Sie sind meistens ungeschichtet und kommen in der Regel in der nächsten Umgebung der Felsarten vor, von denen ihre Trümmer abstammen. In ihrer Verwitterungsart stehen sie ebenfalls den letztgenannten Felsarten ganz nahe.

§. 83.

Die Trachytbreccie.

1) Gemenge: Eine schlackige oder auch krystallinische, feste und harte, meist lichtgraue Trachytmasse umschließt zahlreiche, große und kleine, eckige und abgerundete Trachytbrocken von verschiedener Färbung.

2) Lagerorte: Die Trachytbreccien kommen nur in der Umgebung von Trachytbergen vor und bilden entweder die Sohle oder auch die Decke der eigentlichen Trachytmassen. — Der aus ihnen hervorgehende Boden besteht aus einer, Alkalien und Kalkerde im reichlichen Maße spendenden, gelblichen Thonkrume.

Vorkommen: Im Siebengebirge am Rhein.

§. 84.

Die Porphyrbreccie.

1) Gemenge: In einem harten, festen, rothbraunen oder graulichen, oft auch blaulich oder grünlich gefleckten oder gestreiften Felsitteige liegen fest und innig eingekittet größere und kleinere, abgerundete oder scharfkantige Trümmer von Felsitporphyr entweder von demselben mineralischen Ansehen, wie der sie bindende Teig, oder auch von anderer Färbung.

Im letzten Falle sieht das Gestein oft ganz buntgefleckt aus. — Bisweilen ist die Zahl der eingekitteten Trümmer so groß, daß der bindende Felsitkitt kaum bemerkbar ist und dann nennt man diese Breccie: Trümmerporphyr.

2) Abart: Wenn die in dem Felsitteige liegenden Porphyr-

trümmer höchstens die Größe einer Erbse haben, so wird die Porphyrbreccie zum Porphyr- oder Felsitsandstein. Dieses Gestein hat, wenn man von der Härte und Festigkeit des Bindemittels absieht, oft die größte Aehnlichkeit mit einem gewöhnlichen, braunrothen oder gelbgefärbten, Sandsteine; oft aber ist es so bunt braunroth, grünlich und gelb gestreift und dabei so feinkörnig, daß es einem Bandjaspis ganz ähnlich sieht („Bandporphyr").

3) Uebergänge: Einerseits in Felsitporphyr, namentlich in den sogenannten Thonporphyr, andererseits in Porphyrtuff.

4) Lagerformen, Verwitterung und Lagerorte: Sowohl die Porphyrbreccie, als der Porphyrsandstein — zwei Gesteine, welche zahlreiche Uebergangsstufen zeigen — bildet ungeschichtetere Felsmassen, welche in der Regel die Decke oder den Mantel um die Felsitporphyrberge darstellen, bisweilen aber auch in Wechsellagerung mit wahren Porphyren stehen. Auf der andern Seite erscheint sie selbst vom Rothliegenden bedeckt, zu welchem sie namentlich mittelst ihres Sandsteins in naher Beziehung steht. — Der aus beiden Gesteinen hervorgehende Boden ist in der Regel seicht und wird von einer steinigen oder sandigen Thonkrume gebildet.

Vorkommen: Am Thüringer Walde sehr häufig, so namentlich in der Umgegend von Friedrichsroda, von Tambach und Oberhof. — Zwischen Halle und Giebichenstein am rechten Ufer der Saale.

§. 85.

Die Diabasbreccie.

1) Gemenge: In einer grau- bis schwärzlichgrünen, festen und zähen, feinkörnigen oder dichten, sich ganz wie Diabas verhaltenden Grundmasse liegen größere und kleinere, eckige oder abgestumpfte Trümmer und Körner von verschiedenen Diabasitgesteinen, namentlich aber vom Aphanit.

2) Abarten: a) Oft zeigt sich die Grundmasse schiefrig abgesondert; alsdann erscheint die Diabasbreccie dickschieferig und dem Diabasschiefer sehr ähnlich; so im sächsischen Voigtlande, in den reußischen Fürstenthümern und in Oberfranken.

b) Sind die in dem Diabaskitt liegenden Diabastrümmer höchstens erbsengroß, so wird die Breccie zum Diabas- oder Grünsteinsandstein, z. B. am Harze bei Gernroda.

3) Uebergänge: Einerseits in Diabastuff, andererseits in den Grauwackeschiefer.

4) Lagerorte: Stets in der nächsten Umgebung der Diabasite und oft in Wechsellagerung mit den Gliedern der Grauwackeformation.

Vorkommen: Namentlich am Harz und am Fichtelgebirge.

1. **Anhang:** Der Diabastuff und das Diabasconglomerat vgl. §. 89c.

2. **Anhang:** Die Melaphyrbreccie: Eine unrein schwarze, schwammige oder schlackige Melaphyrmasse, welche Melaphyrtrümmer umschließt, findet sich in der nächsten Umgebung der Melaphyrberge, z. B. am Thüringer Walde bei Friedrichsroda.

§. 86.

Die Basalt- und Doleritbreccie.

1) Gemenge: Eine feste, zähe, meist dichte oder schlackige Basaltmasse umschließt verschieden große Trümmer von Dolerit, Basalt oder auch von Felsarten, welche von der in die Höhe drängenden Basaltmasse durchbrochen worden sind.

2) Lagerorte: Gewöhnlich an Basaltbergen bald die Decke des eigentlichen Basaltes bildend, bald selbstständig Ströme darstellend.

Anhang: Der Basalttuff und das Basaltconglomerat vgl. im §. 89a.

§. 87 u. 88.

Die quarzigen Breccien.

1) Gemenge: In einem kieseligen oder hornsteinartigen, sehr festen und harten Bindemittel liegen grauweiße Quarzbrocken (Kieselbreccie) oder hirsekorngroße Quarzkörner (Kieselsandstein) oder schwarze Kieselschiefertrümmer (Lyditbreccie) oder Körner von graulichweißem Quarz und röthlichweißem Orthoklas (Arkose).

2) Lagerorte. Von den äußerst schwer verwitterbaren, quarzigen Breccien kommen die drei erstgenannten Abarten namentlich in der Formation der Grauwacke (z. B. am Harze und im Voigtlande), die Arkose vorzugsweise in der Umgebung granitischer Felsarten vor.

Anhang: Die Kalkstein-, Dolomit- und Stinksteinbreccie, bei denen in einem, aus krystallinischem oder dichtem Kalkteige Brocken von Kalksteinen, Dolomiten oder Stinksteinen eingekittet liegen, kommen hie und da in der Zechsteinformation vor.

Die halbklastischen Gesteine
(Tuffe).

Charakter: Während die krystallinisch-klastischen Gesteine ein Bindemittel besitzen, welches entweder als ein vulcanischer Schmelz oder als ein aus wässerigen Lösungen entstandener, mehr oder weniger krystallinischer Niederschlag erscheint, besitzen die halbklastischen Gesteine einen bald festen, bald mürben, erdigen Kitt, welcher seinem ganzen Verhalten nach aus geschlämmter vulcanischer Asche, aus vulcanischem Schlamme oder auch aus einem Verwitterungsproducte vulcanischer Gesteine besteht. In diesem Kitte liegen zwar nur wenige und fast stets undeutliche, in die kittende Masse verfließende, Felstrümmer, aber sehr häufig krystallinische Mineralien.

Die hierher gehörigen Gesteine sind gewöhnlich geschichtet und stehen mit den im §. 83, §. 84, §. 85 und §. 86 beschriebenen Felsarten im Verbande.

§. 89.

1) Der Phonolithtuff.

1) Gemenge: In einem gewöhnlich weißen oder graulichen, seltener gelblichen, mürben bis erdigen Cäment, welches häufig mit Säuren aufbraust, liegen neben meist undeutlichen Phonolithtrümmern Krystalle und krystallinische Theile von Sanidin, Magnesiaglimmer, Hornblende (und Magneteisen).

Aus dem Innern einer Ablagerung genommen ist die Grundmasse so mürbe, daß man sie mit der Säge zertheilen kann. An der Luft aber wird sie hart.

2) Lagerarten. Dieser eigenthümliche Tuff, welcher bei seiner Verwitterung einen weißen, kaolinartigen Thon gibt, bildet am Fuße von Phonolithbergen oft bedeutende Ablagerungen.

Vorkommen: Auf der Rhön, z. B. in der Umgebung der Milseburg, des Schaffsteins, der Abtsroder Kuppe u. s. w. — Im Hegau.

2) Der Trachyttuff.

1) Gemenge: In einem lichtgrauen, ochergelben oder braunrothen, bald festen und dichten, bald lockeren und erdigen, trachytischen Teige liegen, neben undeutlichen Trachytresten, meist leicht aussprengbare Krystalle von Sanidin, Hornblende und Glimmer. — Oft in Trachytbreccie übergehend.

2) Lagerorte: Stets in der Umgebung trachytischer

Berge; daselbst bald als Decke der Trachyte, bald auch mit den letzteren wechsellagernd. Am Fuße des Siebengebirges bei Bonn lagert er zwischen den Schichten der Braunkohlenformation.

Vorkommen: Siebengebirge, namentlich im Thal zwischen der Wolkenburg und dem Drachenfels.

3. Der Traß.

1) Gemenge: Eine bald dichte, bald poröse, erdige, matte, unreingelbe oder lederbraune Masse, in welcher vereinzelt Bimssteingerölle oder auch wohl Reste von Trachyt, Basalt, Thonschiefer u. s. w. und hie und da Ueberbleibsel von verkohlten dikotyledonischen Baumstämmen eingebacken liegen.

Vor dem Löthrohre fließt die Traßmasse zu einem schwammigen, grauen oder bräunlichen Schmelz.

2) Lagerorte: Oft bis 20 Fuß mächtige Ablagerungen finden sich in mehreren Seitenthälern am linken Rheinufer, z. B. im Brotte- und Nettethal bei Andernach.

§. 89a.

Der Basalttuff und das Basaltconglomerat.

1) Gemenge: In einem — oft mit Säuren brausenden — aus zermalmtem oder verwittertem Basalt bestehenden, gewöhnlich dunkelgrauen bis schmutzig-schwarzbraunen, dichten oder erdigen, Bindemittel liegen Körner, Krystalle und Bruchstücke von Olivin, Kalkspath, basaltischer Hornblende, Zeolithe, Augit, Magneteisen, Steinmark und außerdem undeutliche Bröckchen von Basaltiten. — Die Festigkeit des Bindemittels ist im Allgemeinen gering. Darum widersteht auch diese Felsart nur wenig der Verwitterung: die Feuchtigkeit dringt in die Masse ein und bewirkt, daß sie in eine dunkele, mergelthonige, äußerst fruchtbare Erdkrume zerfällt.

Lagerorte: Der Basalttuff fehlt fast nie am Fuße basaltischer Berge: er umlagert dieselben und bildet in ihrer Nähe Hügel — z. B. an der Stopfelskuppe bei Eisenach, am Habichtswalde, Gegend um Cassel u. s. w. — Aber auch im Gebiete der Braunkohlen ist er oft zu finden. So wechseln am Siebengebirge, am Vogelsberge und auch an der Rhön mehrfach die Braunkohlenschichten mit Basalttuffablagerungen ab.

Anhang: Das Basaltconglomerat, welches meist mit dem Basalttuff zusammen vorkommt, hat dieselbe Grundmasse wie dieser letztere und unterscheidet sich nur von ihm dadurch, daß seiner Masse die krystallinischen Beimengungen ganz fehlen, während es eine große Menge von Basaltgeröllen eingebacken zeigt, welche dem Basalttuff in der Re-

gel abgehen. Auch enthält es hie und da eine Menge versteinter oder calcinirter Conchylien.

§. 89b.

Der Diabastuff und das Diabasconglomerat.

1) Gemenge: Eine unrein graugrüne bis schwärzlichgrüne, matte, weiche bis erdige, sich wie zermalmter und geschlämmter Diabas oder Aphanit verhaltende, oft mit Säuren aufbrausende, Masse („Diabastuff"), welche durch Aufnahme von Diabasitgeröllen zum Diabasconglomerat wird.

2) Uebergänge: Der Diabastuff geht einerseits durch Aufnahme von Diabassand in Diabassandsteine und andererseits durch Eintritt von Schieferung in seiner Masse in die grünen Schiefer und in Grauwackeschiefer über.

3) Verwitterung: Wo der Diabastuff zu Tage ausgeht, zerfällt er bald in eine eigenthümliche, sich wie Walkerde verhaltende Thonkrume.

4) Lagerorte: Er bildet theils im Gebiete der Diabasite, theils in der Grauwackeformation Ablagerungen, welche namentlich in der letzten oft eine bedeutende Mächtigkeit haben, so im Harze, im Voigtlande, in Oberfranken und in Böhmen.

Die ganzklastischen Gesteine
(Eigentliche Trümmergesteine).

Charakter: Das Bindemittel dieser Gesteine ist stets erdiger — thoniger, sandigthoniger, sandigkalkiger oder mergeliger — Natur und gewöhnlich von anderer mineralischer Beschaffenheit, als die in ihm liegenden Steintrümmer. — Je nach der Größe dieser letzteren unterscheidet man bei ihnen Conglomerate, deren Steintrümmer mindestens haselnußgroß sind, und Sandsteine, in deren Bindemittel höchstens erbsengroße Steinkörner liegen.

1) Ordnung.
Eigentliche Conglomerate.

1) Gemenge: Die Conglomerate sind also Trümmergesteine, in deren Bindemittel eckige oder abgerundete Felstrümmer von wenigstens Haselnußgröße liegen.

2) Die Verwitterung der Conglomerate beginnt in der Regel mit der mechanischen Lockerung und Abschlämmung des Bindemittels, so daß die Masse dieser Gesteine in längerer oder kürzerer Zeit in einen mit Steintrümmern untermischten erdigen Schutt zerfallen. Im weiteren Verlaufe der Verwitterung wer-

den dann auch die in diesem Schutte liegenden Steintrümmer von den Atmosphärilien angenagt und in Erdkrume umgewandelt, wenn anders ihre chemischen Bestandtheile Verwandtschaft zu den Verwitterungsagentien besitzen. — Die Schnelligkeit, mit welcher indessen dieser ganze Zersetzungsprozeß vor sich geht, hängt von der Beschaffenheit und Menge des Bindemittels und der verkitteten Felstrümmer ab: Je thonreicher und sandarmer das Bindemittel und je größer seine Quantität im Verhältnisse zu den in ihm liegenden Trümmern ist, desto rascher geht die Lockerung und Zerschüttung der Gesteinsmasse vor sich; und je größer und feldspathreicher die Gesteinstrümmer selbst sind, um so leichter zersetzen sie sich zu einer thonigen Krume, welche mit dem erdigen Schutte des Bindemittels gemischt bleibt und die Fruchtbarkeit desselben bedingt. — Am schnellsten und leichtesten geht jedoch die Verwitterung und Zertrümmerung der Conglomerate vor sich, wenn ihre Bänke von sie senkrecht durchschneidenden Absonderungsklüften durchzogen und durch Thonzwischenschichten von einander getrennt erscheinen. Denn in diesem Falle kann das Wasser nachhaltiger und sowohl chemisch zersetzend, als auch mechanisch schlämmend und durch seine Ausdehnung beim Gefrieren aus einander treibend auf die von ihm durchzogenen Felsmassen einwirken.

3) Absonderungen: Die eigentlichen Conglomerate zeigen fast stets eine deutliche Abtheilung in Schichten und Bänke und außerdem auch noch häufig eine durch schief oder auch senkrecht auf die Schichtflächen niedergehende Spalten entstehende Absonderung in große Parallelepipeden.

4) Gebiet ihres Auftretens: Sie finden sich in normalen Lagerungsverhältnissen mit Schiefern, Kalk- und Sandsteinen und gehören mit Ausnahme der dem Tertiärgebirge zustehenden Nagelfluh den ältern Erdrinde-Bildungen an.

5) Eintheilung: Liegen in der Verkittungsmasse eines Conglomerates vorherrschend Trümmer von nur einer Felsart, so nennt man dieses Conglomerat einfach gemengtes; umfaßt dagegen diese Verkittungsmasse die Trümmer von mehreren verschiedenen Felsarten in ziemlich gleichen Mengen, so hat man ein mehrfach gemengtes Conglomerat.

§. 90.

Das Quarzconglomerat.

1) Gemenge: In einem thonigen oder sandigthonigen, meist durch Eisenoxyd ochergelb oder rothbraun gefärbten, meist sehr festen Bindemittel liegen vorherrschend Bruchstücke von grauem oder weißem Quarz; außerdem aber oft auch Brocken von Glimmerschiefer und Granit.

Das Bindemittel ist oft so von feinem und gröberem Quarz-

sand durchzogen, daß es für sich allein einem Sandsteine gleicht. — Oft enthält es statt des Sandes zahlreiche kleine Glimmerschuppen und erhält dadurch Anlage zur schiefrigen Structur.

2) Abart: a) Das Hornquarzconglomerat: In dem thonigen Bindemittel liegen 3—12 Zoll große, meist kugelig abgerundete Gerölle von grauem körnigem Quarz. — Im Rothliegenden am östlichen Harzrande mächtige Bänke bildend.

3) Uebergänge zeigt dieses Conglomerat durch Verschwinden seiner Gerölle in rothen Sandstein und durch Schieferung seiner Grundmasse und dabei stattfindender Abnahme seiner eingekitteten Trümmer in rothen Schieferthon.

4) Lagerorte: Das Quarzconglomerat bildet in der Regel mächtige Bänke, welche gewöhnlich durch Lagen von rothem Sandstein oder rothem Schieferthon von einander geschieden werden. Es findet sich vorzüglich entwickelt in der Formation des Rothliegenden (z. B. im Mannsfelder Becken, am nordwestlichen Ende des Thüringer Waldes, in Sachsen bei Zwickau, in Schlesien zwischen Neukirch und Praußnitz u. s. w.), in der untern Abtheilung des Buntsandsteins (z. B. am Schwarz- und Odenwalde) und im Braunkohlengebiete des Mainzer Beckens (z. B. bei Wiesbaden u. Oppenheim).

Anhang: 1) Das Graniteonglomerat, welches in einem eisenschüssigen Thoncäment namentlich Granitbrocken umschließt;

2) das Porphyreonglomerat, welches in einem rothbraunen, sandigthonigen Bindemittel vorherrschend Porphyrbrocken enthält;

3) das Gneißconglomerat und 4) das Glimmerschieferconglomerat, welche beide ebenfalls ein eisenschüssiges Thonbindemittel haben, in dem beim ersten vorzüglich Gneiß-, beim zweiten aber Glimmerschieferbrocken liegen. —

Diese sämmtlichen Conglomerate sind mehr locale Gebilde und kommen entweder in der Umgebung der Felsarten vor, von denen sie Trümmer umschließen, oder bilden Ablagerungen im Rothliegenden. (Vgl. dieses im §. 93.)

§. 91.

Das Thonschieferconglomerat.

1) Gemenge: Ein dunkelröthlichgraues, graubraunes oder auch rothbraunes, sich bald wie Sandthon, bald wie zerkleinter und geschlämmter Thonschieferverhaltendes Bindemittel umschließt Trüm-

mer von Thon-, Kiesel- oder auch bisweilen Glimmerschiefer.

2) Lagerorte: Theils in der Grauwackeformation im Wechsel mit grauen Sandsteinen und Schiefern (z. B. am südöstlichen Thüringer Walde bei Obersteinach, Lehesten u. s. w.); theils in der Steinkohlenformation (z. B. in Sachsen bei Hainichen, Wechselburg u. s. w.); theils im Rothliegenden (z. B. im südöstlichen Thüringer Walde bei Katzhütte und Biberschlag).

§. 92.

Das Kieselconglomerat des Grauliegenden.

1) Gemenge: In einem mergeligen oder sandig-kalkigen, gewöhnlich durch kalkige Theile dunkelgrau gefärbten, Bindemittel liegen haselnuß- bis faustgroße Trümmer vorherrschend von grauem Quarz und Kieselschiefer.

Das Bindemittel, welches mit Säuren aufbraust, verliert an der Luft allmählig seinen Kohlengehalt und sieht dann entweder graugelblich oder weiß aus (Weißliegendes).

2) Uebergänge: Durch Kleinerwerden seiner Trümmer geht es in den grauen, mergeligen Sandstein, und durch Verschwinden seiner Gerölle und seines Sandgehaltes allmählig in bituminösen Mergelschiefer über.

3) Bei der Verwitterung verbleicht es zuerst, alsdann wird es mürbe und zerfällt in einen erdigen Schutt, welcher sich, wenn er im Schatten oder feucht liegt, mit einer abreiblichen, kalkigen Rinde überzieht und dann einen sandigmergeligen Boden bildet, der aber nur bei feuchter Lage sich sehr fruchtbar zeigt.

4) Lagerorte: Das Kieselconglomerat bildet mächtige Bänke über den obersten Schichten des Rothliegenden und unter dem bituminösen Mergelschiefer der Zechsteinformation (z. B. am nordwestlichen Thüringer Walde an vielen Orten der Umgegend Eisenachs).

§. 93.

Die thonigen Mengconglomerate

(Conglomerate des Rothliegenden).

1) Gemenge: Alle hierher gehörigen Conglomerate sind ausgezeichnet durch ein von Eisenoxyd braunroth gefärbtes (eisenschüssiges) Bindemittel, welches meistens als ein mit Sandkörnchen und Glimmerblättchen untermengter, sehr fester Thonmörtel erscheint. Die in demselben eingekitteten, ecki-

gen oder abgerundeten, haßelnuß= bis 3 Fuß großen, oft halbverwitterten, Trümmer stammen von verschiedenen Quarzarten, Granit, Gneiß, Glimmerschiefer, Porphyr, Melaphyr u. s. w., überhaupt von den Felsarten derjenigen Gebirge ab, welche das Rothliegende unmittelbar umlagert.

2) Abarten: In der Regel herrschen in den verschiedenen, über einander lagernden Bänken und Schichten dieser Conglomerate die Trümmer einer bestimmten Felsart an Menge in dem Grade vor, daß man je nach diesen in dem Bindemittel einer Schichte vorherrschend auftretenden Felsarten=Trümmern im Allgemeinen folgende Abarten unterscheiden kann:

a) Quarz= Granitconglomerat,
b) Quarz=Gneißconglomerat,
c) Quarz=Glimmerschieferconglomerat,
d) Granit=Syenitconglomerat,
e) Granit=Porphyrconglomerat,
f) Porphyr=Melaphyrconglomerat u. s. w.

3) Zufällige Beimengungen: Kalk=, Schwer= und Feldspath; außerdem auch Eisen= und Kupferkies. Von besonderem Interesse sind die durch Hornsteinmasse versteinerten Holzstücke, welche unter dem Namen Staarsteine (Psaronius) bekannt sind. Manche dieser Stücken stellen sich als 10 bis 20 Fuß lange und 1 bis 3 Fuß dicke Stämme dar und zeigen in ihrem Innern oft noch deutlich die Jahresringe und die Längsfaserbildung.

Ausgezeichnet durch die Menge versteinerten Holzes sind die Conglomerate des Kyffhäuser und bei Chemnitz. Am Nesselberg unweit Tambach im Thüringer Wald findet sich auch dergleichen.

4) Uebergänge: Durch Kleinerwerden des Kornes und Verschwinden der Gerölle in rothen Sandstein und Schiefertbonletten, selbst in Thonstein und durch diesen in eine Art Thonporphyr. Bisweilen ist das Bindemittel dieser Conglomerate so von Kieselmasse durchzogen, daß es hornsteinartig wird und hierdurch Uebergänge in Quarz führenden Porphyr wahrnehmen läßt.

5) Verwitterung: Je sandreicher und feinkörniger das Bindemittel ist und je mehr Quarztrümmer in dem Gemenge vorherrschen, desto länger widerstehen die Conglomerate des Rothliegenden der Verwitterung; je thonreicher oder je grobkörniger dagegen der bindende Teig erscheint und je mehr er schon im Verwitterungszustande begriffene Granit= oder Porphyrtrümmer enthält, desto leichter tritt auch die Zersetzung ein. Am meisten scheinen unter sonst gleichen Verhältnissen diese Conglomerate dann vom Wetter zu leiden, wenn sie öfters mit rothen Schieferletten wechsellagern und außerdem eine stark geneigte Schichtenlage haben. Denn in diesem Falle kann sich das Regenwasser

leichter in den ohnedies schon zerbröckelnden Letten festsetzen, diesen vollends zu eisenschüssigem Thon auflösen und dadurch nachhaltig auf die zunächst liegenden Conglomerat-Massen einwirken. Senkungen und Einstürzungen einzelner auf diese Weise ihrer Unterlage und zum Theil auch ihres Bindemittels beraubter Felsabsonderungen sind häufige Erscheinungen dieses Ganges der Verwitterung. Der Boden, welcher aus der Zersetzung dieser Gesteine hervorgeht, ist ein stets roth gefärbter, lehmiger oder sandiger, mit Gruß untermengter Thonlettenboden.

6) Absonderungen: Außer der normalen Abtheilung in mächtige Schichten und 6 — 10 Fuß dicke Bänke zeigen die hierher gehörigen Conglomerate auch noch regelmäßige, in rechten Winkeln sich schneidende, Absonderungsklüfte, durch welche sie in große, rectanguläre Blöcke oder Würfel zerspalten werden, die namentlich bei der Verwitteruug stark hervortreten, Wollsack ähnlich werden und den Felsmassen des Rothliegenden oft ein mauerförmiges Ansehen geben.

7) Bergformen: Da, wo das Rothliegende in Mächtigkeit auftritt (wie im Nord-Westen des Thüringer Waldes), bilden seine Conglomerate lang gezogene, steil aufsteigende, mit felsigen Gehängen und grotesken Felspartieen versehene Bergrücken, von deren beiden Seiten Nebenrücken abgehen, zwischen deren steilen, mauerförmigen Felswänden sich tiefe, enge Schluchten hinziehen. Oft sind diese Nebenrücken von beinahe senkrecht niedergehenden Spalten durchsetzt, in deren Tiefe Gebirgsbäche ihr felsiges Bett sich eingewühlt haben.

Sehr charakteristisch zeigt sich diese Bergbildung in der nächsten Umgebung von Eisenach, vorzüglich in der Landgrafenschlucht, im Annathal, am Mönch und Nonne.

8) Lagerorte: Die Conglomerate, — sowie überhaupt die sämmtlichen Glieder —, des Rothliegenden umgürten in der Regel als ein massiges Vorgebirge den Rand von Gebirgen, deren Hauptmasse aus Gneiß, Glimmerschiefer, Thonschiefer oder Grauwacke besteht und treten fast stets in der Umgebung der Porphyrberge auf.

Vorkommen: Sehr massig am nordwestlichen Thüringer Wald, dann am Nordrande dieses Gebirges, z. B. bei Tambach, im Mansfelder Becken am Ostrande des Harzes; bei Halle; in Sachsen, z. B. im Döhlener Kreis; in Schlesien; Böhmen u. s. w.

§. 94.

Die Nagelfluh.

1) Gemenge: Das Bindemittel ist ein bald klein- bald grobkörniges Gemenge von sehr fein zermalmten Theilen verschiedener Geschiebe mit eisenschüssigem Kalk, oft auch ein wahrer

Kalkstein und nur selten ein fast reiner Mergel. Bisweilen erscheint es auch selbst als eine kleinkörnige Nagelfluh. Seine vorherrschende Farbe ist grau-gelblich oder röthlich-braun. — Unter den in diesem Kitte liegenden und von den verschiedenartigsten Felsarten, als von Granit, Gneiß, Porphyr, Glimmerschiefer, Grauwacke und Diorit u. s. w., abstammenden Trümmern herrschen gewöhnlich Geschiebe von den mannichfachsten Kalksteinarten und Sandsteinen vor. Die Größe dieser meist sehr abgerundeten, oft Nagelköpfen ähnlichen, Bruchstücke wechselt von 8 Fuß bis 1 Zoll Durchmesser. Das Mengungsverhältniß ist gewöhnlich so, daß die Trümmer an Menge den bindenden Teig überragen und es aussieht, als ob die Geschiebe nur durch einen feinen Kalkmörtel zusammengehalten würden. Oft aber wird auch das Bindemittel vorherrschend. Die Festigkeit wechselt nach diesen Mengungsverhältnissen ab; je mörtel- oder sandsteinartiger das Bindemittel ist und je größer die Menge der Trümmer, desto fester das Gestein.

2) Verwitterung: Je fester das Gestein, um so länger widersteht es dem Eindringen der Atmosphärilien. Eine spärliche, meist ochergelbe Verwitterungsrinde ist gewöhnlich das höchste Product der Verwitterung. Nur da, wo das Bindemittel stärker auftritt und mergelartig wird, vermag das Gestein nicht lange dem zerstörenden Einflusse der Witterung zu trotzen; eine weißliche Verwitterungsrinde und Auswaschung des Bindemittels bewirkt alsdann, daß das Gestein eine löcherige Oberfläche erhält, aus welcher die abgerundeten Felstrümmer wie Nagelköpfe hervorstehen (daher auch der Provinzialnamen: Nagelfluh, welcher so viel bedeutet als: „steile Felswand, an welcher Steine gleich großen Nagelköpfen hervorstehen").

Trotz dieses mächtigen Widerstandes der Nagelfluh-Massen gegen die Verwitterung kommt es bisweilen vor, daß ganze Berge dieser Felsart plötzlich unter gewaltigem Krachen zusammenstürzen, ganze Thäler mit ihren Waldungen und Ortschaften überschütten und tiefe Seen ausfüllen. Die Ursachen zu diesen Bergfällen liegen aber nicht in der Nagelfluh selbst, sondern in ihren Lagerungsverhältnissen. Die Bänke der Nagelfluh wechsellagern nämlich mit sandigen, thonigen und andern vom Wasser leicht zerstörbaren oder abspülbaren Lagen. Werden diese letzteren nun wirklich weggeschlämmt oder zerstört, so verlieren die Nagelfluhbänke ihre Unterlage; sie stürzen dann plötzlich zusammen oder rutschen, wenn ihre Unterlage eine geneigte, schlammige Thonlage ist, auf dieser geneigten Fläche abwärts. Mehreres hierüber findet man in Leonhard's populären Vorlesungen über Geologie II. S. 48—55.

4) Lagerorte: Obgleich von keiner allgemeinen Ausbreitung hat diese Felsart doch da, wo sie auftritt, eine ungemeine

Mächtigkeit. Sie gehört zu den jüngeren Gliedern der Erdrinde (zu dem sogenannten Tertiärgebirge) und zeigt sich zunächst in Verbindung mit der Molasse und den Braunkohlen-Ablagerungen in der Schweiz, wo sie in Verbindung mit der oben genannten Molasse die nördlichen und nordwestlichen Vorgebirge der Alpen vom Bodensee bis zum Genfersee, von Lindau bis Bonneville u. s. w. bildet, den Rigi, und andere hohe Berge zusammensetzt und sich überhaupt zu einer Höhe von 6000 Fuß erhebt; außerdem aber an der ganzen Nordseite der Alpen vom Bodensee an bis in die Umgegend von Wien.

Anhang: Die Knochen-Breccie. In einem ochergelben oder rothen, eisenschüssigen Thon, welcher meist durch Kalibeimengungen graulich gefärbt erscheint und dann mit Säuren braust, liegen fest verkittet kalzinirte Knochen und Bruchstücke von Knochen der verschiedensten Thiere (Säugethiere, Vögel und Amphibien), auch Reste von Muscheln und Stükken eines bläulichgrauen Kalksteins. — Sie kommt fast stets in Spalten und auf gangartigen Räumen hauptsächlich des Jurakalkes vor und gehört, den Knochen nach zu urtheilen, den jüngsten Felsgebilden an. Ihre Verbreitung zeigt sich vorzüglich am Mittelländischen Meere, z. B. von Gibraltar an längs den Küsten an Südfrankreich, Italien, Dalmatien u. s. w. hin, und tritt auch auf den Inseln Korsika, Sardinien, Sicilien u. s. w. auf.

2) Ordnung

Eigentliche Sandsteine.

1) Gemenge: Kleine, oft scharfeckige, meist hirsen-, selten erbsengroße Körner vorherrschend von wasserhellem oder weißem Quarz (oder Feldspath) und in den meisten Fällen auch Blättchen weißen Glimmers liegen in einem sich bald wie Thon, bald wie Mergel oder Kalk, bald auch wie Sand verhaltenden Bindemittel. — Das Mengungsverhältniß zwischen den Körnern und ihrem Cäment ist sehr verschieden: oft bemerkt man vor der Menge der Körner kaum das Bindemittel und häufig werden durch die allzu starke Ueberhandnahme des letztern Uebergänge der Sandsteine selbst in einfache krystallinische Gesteine, z. B. in Quarzfels, Thonstein, Mergel und Kalkstein, herbeigeführt. — Fast keinem Sandsteine fehlen Beimengungen von Eisen- oder Mangan-Oxyden, ja in den meisten Fällen geben diese allein das färbende Mittel ab; kohlige Beimengungen sind ebenfalls nicht selten und bewirken eine graue bis schwärzliche Färbung und einen eigenthümlichen Geruch. — Die Festigkeit der Sandsteine zeigt sich verschieden nach der Menge und Beschaffenheit des Bindemittels.

Bemerkenswerth sind die Ueberreste und Abdrücke von Pflan-

zen und Thierfährten, welche sich in manchen Sandsteinen vorfinden.

2) Uebergänge: Außer den oben schon angeführten, durch das Bindemittel herbeigeführten, zeigen Sandsteine auch oft durch Größerwerden ihres Kornes Uebergänge in Conglomerate und sehr oft bemerkt man auch, daß diese Gesteine durch allzu große Ueberhandnahme der Glimmerblättchen in wahre Schiefergesteine übergehen.

3) Verwitterung: Diese, welche als ein rein mechanisches Auflockern und Zertrümmern der Steinmasse erscheint, ist im Allgemeinen abhängig von der Natur und von dem Mengeverhältnisse des Bindemittels. Am leichtesten verwittern die thonigen und mergeligen, am schwersten die bindemittelarmen und kieseligen Sandsteine. Von eben diesen Ursachen hängt auch die Beschaffenheit des Bodens ab, welcher aus der Zersetzung der Sandsteine hervorgeht: stets erscheint derselbe mit Sand untermengt und um so magerer und lockerer, je reicher er an dieser Beimengung ist.

4) Absonderungen, Fels- und Bergformen: Wohl alle Sandsteine sind deutlich geschichtet. Die Mächtigkeit ihrer Schichten zieht sich von mehreren Fuß dicken Bänken bis zu fast schieferigen Platten herab. Außer der Schichtenabtheilung zeigt sich auch noch bei fast allen Felsarten dieser Ordnung eine durch senkrechte Zerklüftungen herbeigeführte, mehr oder minder regelmäßige Absonderung in Würfel, durch welche die Felsformen derselben häufig ein mauerförmiges Ansehen erhalten. Die Bergformen, welche im Allgemeinen kugelig und mit Bergebenen versehen sind, zeigen nur in ihren Querthälern jene mauerförmigen, oft wildzerrissenen, durch die Verwitterung mannichfach zerklüfteten Felsmassen, welche so charakteristisch für manche Sandsteine sind.

5) Gebiet ihres Auftretens: Die Sandsteine befinden sich in regelmäßigen Lagerungsverhältnissen mit Kalksteinen, Mergeln, Schiefern u. s. w. und ziehen sich in mächtigen Gebirgsmassen durch fast alle Perioden der Erdrindebildung hindurch.

§. 95.

Die thonigen Sandsteine.

1) Gemenge: Das Bindemittel ist gemeiner oder eisenschüssiger oder ganz von Kieselsäure durchdrungener oder auch mit kohligen Theilen untermengter Thon. Besteht es aus gemeinem Thon, so ist es in der Regel weiß, gelblich oder graugrünlich; ist es mit Eisenoxyd untermischt, dann erscheint es ochergelb bis rothbraun; ist es von Kieselsäure durchdrungen, dann ist es vorherrschend gelblich- oder rauchgrau, sehr hart und funkend; besitzt es endlich

viel Kohlentheilchen, dann ist es dunkelgrau bis graubraun und entfärbt sich beim Glühen.

Bisweilen sind mehrere dieser Beimengungen zugleich in dem Thon enthalten und dann erscheinen die Farben oft streifenweise oder in Flecken. Die Festigkeit des Bindemittels wechselt nach der Reinheit desselben. Am weichsten und mürbsten erscheint das gemeinthonige oder das mit kohligen Beimengungen versehene, am härtesten und dauerhaftesten das von Kieselsäure durchdrungene Bindemittel.

Alle thonigen Sandsteine geben beim Anhauchen den bekannten Thongeruch von sich und kleben mehr oder weniger an der feuchten Lippe.

Die in dem Bindemittel eingebetteten Mineralkörner sind hirsekorn- bis erbsengroß, eckig oder abgerundet und entweder von Quarz oder Feldspath oder von Kiesel- oder Thonschiefer; außerdem sind weiße Glimmerblättchen eine fast ständige Beimengung.

2) Unter den zufälligen Beimengungen, zu denen sich oft Erze verschiedener Art gesellen, sind namentlich Grünerdekörnchen (Glaukonit), grüne oder rothe, plattgedrückte Thongallen und Nieren und concentrisch-schalige Kugeln von Thoneisenstein sowie versteinte Pflanzenreste zu bemerken.

Abarten: Je nach der Beschaffenheit des Bindemittels unterscheidet man:

a) Den gemeinen thonigen Sandstein mit weißem, gelben oder grünlichen, oft gestreiften oder gefleckten Thonbindemittel;
b) Den eisenschüssigen Thonsandstein mit braunrothem, thonigen oder sandig-thonigen (lehmigen), bisweilen etwas Kalk haltigen Bindmittel;
c) Den kieselig-thonigen Sandstein oder die gemeine Grauwacke mit einem sehr festen, harten, vorherrschend röthlich- oder rauchgrauen, ganz von Kieselsäure durchdrungenen und meist mit feinzertheilten Anthracittheilchen untermengten Bindemittel, in welchem namentlich Körner von Kiesel- und Thonschiefer oft in gewaltiger Menge eingekittet liegen. Durch Aufnahme von viel Glimmerblättchen und allmähliges Verschwinden der Steinkörner geht er zunächst in schieferige Grauwacke und dann in Grauwackeschiefer über, welcher selbst wieder dem Thonschiefer sehr nahe steht.
d) Den kohligen oder bituminösen Thonsandstein mit einem, von kohligen Theilchen durchzogenen, schwarzgrauen Bindemittel, in welchem Körner von Quarz, Kiesel- und Thonschiefer, auch wohl von Steinkohlen eingekittet liegen.

4) Verwitterung: Je reiner das thonige Bindemittel dieser Sandsteine ist, um so empfänglicher ist es für Feuchtigkeit, um so begieriger saugt es das Regenwasser ein, desto leichter wird es auch ausgewaschen und sammt seinen Quarzbeimengungen am Fuß der Sandsteinfelsen unter der Form eines lehmigen oder sandigthonigen Bodens abgesetzt, welcher oft aus ganz getrennt über einander liegenden Lagen von Thon und Sand besteht und oft auch, zumal an abhängigen Stellen fast nur aus Sand zusammengesetzt erscheint, wenn das aufgelöste Thonbindemittel vom Wasser weiter weggeführt wurde. — Ist das Bindemittel eisenschüssig oder sehr glimmerreich, dann zerfällt es bei der Verwitterung in einen meist braunrothen, aus lauter kleinen Blättchen und Schiefern bestehenden, gewöhnlich sehr losen, magern Boden. — Vermöge der vielen Kluftspalten, welche der Thonsandstein zeigt, dringt das Meteorwasser oft tief in das Innere seiner Felsen ein und bewirkt theils durch Auflösungen, theils durch Gefrieren im Winter ein Zerbersten und Zusammenstürzen oft ganzer Felsmassen. (Bergsturz bei Teschen.) Die abenteuerlichen Felsformen, welche manche Thonsandsteine zeigen — z. B. der Quadersandstein im Bielergrund in der sächsischen Schweiz und bei Adersbach in Böhmen — sind meistens Folge der durch die Verwitterung erfolgten Auswaschungen und Zerklüftungen der Felsmassen.

5) Absonderungen und Bergformen: Alle hierher gehörigen Sandsteine sind in deutliche Schichten abgetheilt, welche oft als mächtige Bänke, oft aber auch, zumal bei den sehr glimmerreichen, als schieferähnliche Platten erscheinen. Außerdem durchziehen mannichfache Zerklüftungsspalten ihre Steinmasse, wie eben angedeutet wurde. Bemerkenswerth ist bei manchen Thonsandsteinen die durch senkrecht auf die Schichtabtheilungen niedergehenden Spalten hervorgebrachte Würfelabsonderung. — Da, wo diese Sandsteine mächtig auftreten, bilden sie meist sanft abgerundete, mit wellenförmigen Ebenen versehene Berge, welche oft, sei es durch Wasserfluthen oder den Verwitterungsproceß im Zeitverlauf von engen, felsigen Thälern durchschnitten oder von höchst abenteuerlichen Felspartieen unterbrochen werden.

6) Lagerorte: Zu den thonigen Sandsteinen gehören namentlich folgende Sandstein-Ablagerungen:

1) Die sogenannte Grauwacke, welche namentlich aus kieselig-thonigem Sandstein besteht und als ein Hauptglied der sogenannten devonischen Formation im rheinischen Schiefergebirge, am Harze, Thüringer und Franken-Walde eine große Rolle spielt.
2) Der grobkörnige alte rothe Sandstein, welcher unter der Kohlenformation Englands lagert.
3) Die meisten rothen Sandsteine des Rothliegenden: meist grobe Hornquarzkörner, bisweilen auch durchsich-

tige Quarzkrystalle und Glimmer enthaltend. Lagern gewöhnlich über dem Hornquarzconglomerat und gehen auch in dasselbe über, z. B. bei Eisenach.

4) Der grobkörnige Sandstein, welcher über dem kieseligen Vogesensandstein der bunten Sandsteinformation lagert: meist braunroth, selten grün, gelb und braun gefleckt. Sein Korn hirse- bis hanfsamengroß, bisweilen krystallinisch. Bindemittel sehr gering, oft kaum bemerkbar. Bisweilen mit einzelnen Geschieben und Knollen von Sandstein (Schwarzwald, z. B. am Kniebis, bei Kandern).

5) Der dickgeschichtete, meist dunkelrothe, über Nr. 4 lagernde Sandstein. Sein Korn oft kaum bemerkbar, höchstens hirsenkorngroß. Bindemittel bisweilen etwas mergelig oder mit den Quarzbeimengungen verschmolzen und dann porös und sehr fest. Mit vielen weißen Glimmerblättchen und grünen oder rothen Thongallen. — Häufig gestreift und gefleckt.

6) Der Sandstein der Lettenkohlengruppe im Keuper: feinkörnig, voll weißer Glimmerblättchen, schmuzziggelblichgrau, von kohligen Theilen bisweilen ganz grau gefärbt. Nur selten mit Thongallen, aber häufig mit schönen, gewöhnlich schwarzbraun gefärbten Farrnkraut-Abdrükken (namentlich Calmites arenaceus, Equisetum arenaceum u. s. w.) und Zähnen und Knochen von Reptilien (z. B. bei Riethenn und Bieberfeld unweit Halle) (vgl. Alberti's Monographie S. 123). — Bisweilen mergelig. — Oft sehr dünn geschichtet.

7) Der feinkörnige Sandstein oder Schilfsandstein Jäger's über den bunten Keupermergeln: gelblichweiß und gelblichgrau, in seinen obern Lagen dem rothbraunen sich nähernd und braun gefleckt und geadert. Voll Nieren von schaligem Thoneisenstein; mit wenig Glimmer. Die Quarz- (selten Feldspath-) Körner gewöhnlich von der Größe des Mohnsamens. Das Bindemittel bisweilen mergelig. Oft weich und zerreiblich. — Bisweilen mit Pflanzen-Abdrücken (Calam. arenaceus und Equis. aren.). — Deutlich, oft dünnplattig geschichtet und sehr häufig durch senkrechte Klüfte in Würfel abgesondert. (Vgl. Alberti a. a. O. S. 145.)

8) Der obere Liassandstein: oft wahrer Eisensandstein; dunkelbraun oder gelb bis weiß, meist mit Steinkernen von Pekten. Fein- bis grobkörnig. Wechsellagert mit Schieferthon, liegt auf dunkeln, schieferigen Thonmergeln (z. B. in Franken von Staffelstein bis Amberg).

9) Ein Theil des unter der Kreide lagernden Quadersandsteins: gelb, grau oder weiß; sein Korn sehr

fein, oft kaum unterscheidbar von dem im Allgemeinen sparsamen Bindemittel. Bisweilen grün gefleckt. Charakterisirt durch seine regelmäßige Würfel-Absonderungen und merkwürdigen Felsbildungen (Teufelsmauer am Harz; sächsische Schweiz; Adersbach). — Zu ihm gehört der mit kalkigem Bindemittel versehene Greensand und der Ironsand in England.

§. 96.

1) Mergeliger Sandstein.

1) Gemenge: Das Bindemittel ist mergelig, sich bald mehr dem Kalkigen, bald mehr dem Thonigen nähernd, oft mit äußerst feinem Sand untermischt und manchmal durch kohlige oder harzige Stoffe bituminös und durch Eisenoxyd selbst eisenschüssig werdend. Die eingemengten Körner rühren von Quarz, seltener von Kieselschiefer, Feldspath und Kalkspath her. Glimmerblättchen stellen sich nur bisweilen ein. — Im Menge-Verhältniß herrscht zwar oft das Bindemittel, noch häufiger aber das Korn so vor, daß das erstere fast ganz verdrängt erscheint. Die Färbung gewöhnlich weißlich, gelbgrau oder ganz grau. — Wo das Bindemittel sehr vorherrscht, ist die Festigkeit des Gesteins gering und oft ganz weich. Unter den mehr zufälligen Beimengungen sind besonders Kupfer- und Eisensilikatkörner und kleine Nester von Pechkohle zu erwähnen.

2) Der Verwitterung um so weniger widerstehend, je reicher und reiner das Bindemittel ist, an seiner Oberfläche sich dann mit weißlicher Rinde überziehend und mechanisch in ein Haufwerk von Körnern oder in einen lockern, sandigen Mergelboden zerfallend. (Vgl. den Kalksandstein.)

3) Absonderugen: Die Masse des Mergelsandsteins ist in deutliche und meist dünne Schichten, welche sich um so mehr dem Schieferigen nähern, je mehr das Gestein Glimmerblättchen enthält, abgetheilt und außerdem meist stark zerklüftet.

4) Hauptlagerorte:

1) Der graue Sandstein des Grauliegenden: grob- bis feinkörnig, meist Bröckchen von Kieselschiefer haltend. Das Bindemittel bisweilen sandig oder bituminös, bei der Verwitterung gelblich oder weiß werdend, je nach dem Vorherrschen des Thons oder Kalks im Bindemittel. Grau in's Schwärzliche, Gelbliche oder Weiße. Oft sehr fest. Deutlich geschichtet. — Geht einerseits, namentlich in seinen untern Lagen, in das Conglomerat des Grauliegenden, andernseits in seinen obern Lagen in den bituminösen Mergelschiefer über. Oft Kupfer, Malachit, Kobalt u. s. w. führend. — Lagert zwischen dem Rothliegenden und dem Kupferschiefer,

z. B. in der Umgegend Eisenachs am nordwestlichen und südwestlichen Abhange des Thüringer Waldes, dann bei Riechelsdorf in Hessen u. s. w.

2) Der grobkörnige Keupersandstein, welcher über den bunten Mergeln lagert und durch Mergelschichten vom Kieselsandstein (vgl. Nr. 2 dess.) getrennt wird. Seine Körner bis erbsengroß, oft einem feinkörnigen Granitconglomerat ähnlich. Sein Bindemittel oft so weich, daß die Quarzkörner nur lose zusammenhängen, bisweilen aber auch fast nur als ein sehr hartes Aggregat von Quarzkrystallen ohne bestimmbares Bindemittel erscheinend. — Oft Nester von Pechkohle enthaltend und hierdurch dunkelgrau werdend.

3) Der sehr viele Knochenreste führende, weiße, feinkörnige, oft seidenglänzende Sandstein, welcher nach Alberti das oberste Glied des Keupers bei Tübingen bildet.

4) Die Molasse zum Theil (vgl. Nr. 5. unter dem Kalksandsteine).

5) Manche Quadersandsteine (vgl. den folgenden Sandstein).

2) Kalkiger Sandstein.

1) Gemenge: Das Bindemittel ist vorherrschend kohlensaurer Kalk, welcher oft durch Aufnahme von Thon mergelig, durch äußerst feine Quarzkörnchen sandig, durch kohlige Stoffe bituminös wird. Die in demselben liegenden, oft sehr feinen Körner sind vorherrschend Quarz, Feldspath, dichter Kalk, oft mit beigemengten Glimmerblättchen und Grünerdekörnchen. Bisweilen bestehen diese Einmengungen auch aus lauter Muschelstückchen. Das Menge-Verhältniß ist verschieden. Bei manchen hierher gehörigen Sandsteinen ist so wenig Bindemittel vorhanden, daß sie als lockere Concretionen von Quarzkörnchen erscheinen. Die Farbe ist vorherrschend grau, sich bald mehr dem Gelben, bald mehr dem Grünen nähernd, seltener gelb oder weiß. Die Festigkeit und Härte meist nicht bedeutend, oft sogar sehr gering. — In Säuren zerfällt die ganze Steinmasse und zwar um so schneller und vollständiger, je reiner von Beimengungen das Bindemittel ist.

2) Abart: Dolomitischer Sandstein: Klein- bis feinkörniger Sandstein, dessen Bindemittel sich wie Dolomit verhält. — In der Bundsandsteinformation des Saalthales bei Jena; der Südseite des Hunsrückes bei Aussen; der Vogesen bei Sulzbach; Englands bei Bristol.

3) Als zufällige Beimengungen erscheinen im Kalksandsteine rothe Thonknauer, schalige Kugeln von Thoneisenstein, verkohlte Pflanzenreste, Pechkohle, Bernstein und versteinerte Muscheln (Gryphaea arcuata) u. s. w.

4) Uebergänge zeigen manche hierher gehörige Sandsteine in dichten Kalkstein.

5) Der Verwitterung ist dieser Sandstein um so mehr ausgesetzt, je mächtiger und reiner sein Bindemittel, je dünner seine Schichtung und je mehr seine Masse der Feuchtigkeit ausgesetzt ist. Er entfärbt sich dann und wird entweder von außen nach innen zu allmählig gelb, oder braun oder weiß, fleckig und schwarz punktirt. Zugleich rundet er sich äußerlich ab, wird morsch und zerfällt in knollige Blöcke, deren Oberfläche sich mit losem Sand bedeckt, oder in dünnere und dickere schieferige Tafeln. Manche Arten dieses Sandsteines überziehen sich beim Beginn der Verwitterung unter Einfluß der Feuchtigkeit und organischer Düngstoffe mit Mauersalpeter, welcher dann das Zerfallen des Gesteins sehr beschleunigt. — Der meist sehr lockere Boden des Kalksandsteins trocknet leicht aus.

6) Absonderungen: Außer der sehr regelmäßigen, oft zum Schieferigen sich hinneigenden, Schichtung zeigen manche Kalksandsteine auch Absonderungen in mächtige Quader, trapezoidale Bruchstücke und — jedoch seltener — große, meist etwas platte, scharfkantige Ellipsoide.

6) Hauptlagerorte:

1) Ein Theil des bunten Sandsteins, welcher am nördlichen Rande des Harzes (z. B. bei Wernigerode) zugleich mit Rogensteinen vorkommt. Grau und graulichweiß gestreift; mit größeren und kleineren rundlichen, theils leeren, theils mit rothem Thon ausgefüllten Höhlungen. Hat ein zusammengesintertes Aussehen. Geht in Kalkstein über. — Zeichnet sich durch trapezoidale Bruchstücke oder durch die gewöhnlich kammförmig zu Tage ausgehenden Lagen aus (Sangerhausen, Leinungen, Emselohe, Eisleben). Verwittert langsam und bedeckt sich dann mit schwarzen Punkten (vgl. Alberti a. a. O. S. 193 §. 262).

2) Ein Theil des unmittelbar über der Keuperformation lagernden untern Liassandsteins: feinkörnig, hell, grau, weiß, auch gelb (und dann mehr mergelig). Mit kohligen Flecken und Streifen; oft mit braunen und ochergelben Streifen von Eisenocher und schaligen Nieren von Sphärosiderit. — Bisweilen mit Steinkernen von Gryphaea arcuata. Auch Lager von rothbraunem, sandigem, feinoolithischem Thoneisenstein einschließend. Aehnelt in seinen Felsformen und Absonderungen dem Quadersandstein (z. B. in Franken [Altenburg bei Bamberg]; bei Eisenach; bei Helmstedt und Calefeld).

3) Ein Theil des Karpathensandsteins, welcher mit sandigen Mergelschichten, schwarzen Mergelschiefern und kieseligen Kalksteinen wechsellagert: feinkörnig, oft bituminös, meist mit Anlage zum

Schieferigen. Ausgezeichnet durch verkohlte Pflanzenreste, Stückchen von Pechkohle und Bernstein. Hat oft Aehnlichkeit mit Grauwacke, Kohlensandstein, manchem bunten Sandstein und Molasse. — Enthält Nester von Pechkohle. Bemerkenswerth sind die Steinölquellen, welche aus ihm hervortreten. (Busch.)

4) Der Gurnigel-Sandstein, welcher sich in der westlichen Schweiz zwischen dem Molassegebirge und den Kalkalpen ausbreitet: bräunlichgrau und bläulichgrau; bedeutend fest und hart (nach Studer).

5) Die Molasse, welche an der Nordseite der Alpen in Verbindung mit der Nagelfluh das große Schweizer Becken ausfüllt: fein- bis grobkörnig; grünlich, bläulich, grau, gelb oder oft von schwarzgrünen Körnern durchzogen. — Bisweilen wegen zu geringen Bindemittels sehr locker, oft aber auch durch zu vieles Bindemittel kalkähnlich. — Bei der Verwitterung gelb oder braun werdend und sich abblätternd.

6) Der Muschelsandstein, welcher entweder über oder im Wechsel mit der Molasse vom Neufchateller See aus nach dem Bodensee und von da nach Südbaiern zieht; auch in den Thälern des Jura und am Rhein (z. B. bei Bamlach) auftritt; bedeutend fest; meist feinkörnig; grau in's Blaue, Grüne und Gelbe ziehend; mit einer Menge kleiner, grünlich-schwarzer Körner von außerordentlich vielen Resten von Muscheln. Bezeichnet durch dünne, wachsartig glänzende Häutchen, welche ihn durchziehen. Besitzt Neigung zu schieferiger Absonderung. Wechselt mit Nagelfluh.

§. 97.

Der Grün- oder Glaukonitsandstein.

1) Gemenge: In einem kalkigen, mergeligen oder auch wohl thonigen Bindemittel liegen neben Quarzkörnchen kleine, dunkel- oder lauchgrüne Glaukonitkörnchen oft in so großer Menge, daß durch sie die ganze Gesteinsmasse graugrün, lichtgrün oder grünlichgrau gefärbt erscheint.

2) Bei der Verwitterung dieses Sandsteins zerblättern sich die kleinen rundlichen oder stumpfeckigen Glaukonitkörnchen in lauter concentrische Kugelhüllen und das Eisenoxydul des Glaukonites verwandelt sich dabei in Eisenoxydhydrat, wodurch die grünliche Farbe des Sandsteines nach und nach in eine lichtbräunliche verändert wird (vgl. Geinitz, Das Quadergebirge S. 37 ff.). Mit dieser Farbenveränderung des Gesteines tritt aber zugleich auch eine bedeutende Auflockerung seiner Masse ein, in Folge de-

ren es durch das Regenwasser leicht in einen erdigen Schutt verwandelt wird.

3) Lagerorte: Wenn man auch schon Sandsteine mit Grünerdekörnchen in älteren Formationen vorfindet, z. B. in der Keuperformation, so ist doch die Kreideformation das Hauptgebiet des wahren Grünsandsteines.

So findet er sich im Gault Westphalens (am Rothenberge) und in der Turongruppe Westphalens und Sachsens (z. B. in der sächsischen Schweiz).

Außerdem bildet er auch bedeutende Ablagerungen in der Molassenformation der Schweiz.

Der Gebirgsschutt.

§. 98.

Allgemeiner Charakter: Alle Felsarten, — seien es auch die festesten und härtesten —, werden theils mechanisch zertrümmert in Blöcke, Gerölle, Kies oder sandige Massen, theils chemisch umgewandelt in lose krümelige Aggregate, welche man Erdkrumen nennt. — Die Kräfte und Agentien, welche diese verschiedenen Zertrümmerungen und Umwandelungen der festen Gesteine hervorrufen, sind entweder die schon bei dem Verwitterungsprozeß der Felsarten §. 78 und 79 näher untersuchten Verwitterungspotenzen oder die bei jeder vulcanischen Eruption sich gewaltsam in Freiheit setzenden Wasserdämpfe und geschmolzenen Vulcanenmassen. Alle die durch jene Verwitterungspotenzen aus den Felsarten erzeugten Schuttmassen nennt man Verwitterungsschutt, während alle die durch vulcanische Gewalten hervorgebrachten Trümmermassen Vulcanenschutt genannt werden. Die letzteren, zu denen die vulcanischen Gerölle (Bomben und Lapilli), der vulcanische Sand und die bald mehr dem feinen Sande, bald mehr der Erdkrume sich nähernde vulcanische Asche gehören, sind mehr locale Gebilde und finden sich vorherrschend in den näheren und weiteren Umgebungen jetzt noch thätiger Vulcanenberge.

Die zum Verwitterungsschutt gehörigen Massen dagegen sind über den ganzen Erdball verbreitet; denn die Quellen, aus denen sie entstehen, sind die überall aus dem Landesocean hervorragenden Inseln der Gebirge. Aus ihrem Gesteine präpariren die Atmosphärilien den Verwitterungsschutt, welchen dann die niederstürzenden Meteorwasser, die Bäche, Flüsse und Ströme weiter verbreiten oder in das Bett der Meeresfluthen wälzen, welche ihn endlich da absetzen oder an Gestade werfen, wo Mangel an Schutt erzeugenden Gebirgen ist. — Der Verwitterungsschutt bildet daher die Stätte, auf welcher sich die Schaa-

ren der Pflanzenwelt ansiedeln, und somit auch den Tummelplatz für das Thier und den Menschen. Er ist daher der sorgsamsten Beachtung und Untersuchung werth.

§. 99.

Der Verwitterungsschutt besteht, wie schon wiederholt angedeutet worden ist, theils aus mechanisch zertrümmerten Felsmassen, d. i. aus Blöcken, Geröllen, Kies und Sand, theils aus krümeligen Aggregaten, d. i. aus Erdkrumen. Diese letzteren bilden entweder für sich allein oder in Verbindung mit den ersteren die Gemengtheile der verschiedenen Bodenarten; sie sind daher für die einzelnen Bodenarten gewissermaßen dasselbe, was die reinen Mineralien für die krystallinischen Felsarten, oder was das Bindemittel und die in ihm liegenden Felstrümmer für die klastischen Gesteine sind; ja es ist sogar höchst wahrscheinlich, daß alle die verschiedenen Conglomerate und Sandsteine, welche jetzt als starre Felsmassen ganze Gebirge zusammensetzen, in den früheren Perioden der Erdrindebildung nichts weiter als krümelige Bodenarten waren, auf denen alle die Pflanzen, deren Ueberreste wir jetzt versteint oder verkohlt in oder zwischen ihren steingewordenen Schichten finden, wuchsen und wucherten.

§. 100.

Gruppe des Sandes.

1) Allgemeines. Unter den durch mechanische Zertrümmerung der Gesteine entstandenen Steinschuttarten haben diejenigen, welche man unter dem Sammelnamen „Sand" zusammenfaßt, für die Bodenbildung die größte Bedeutung. Sie allein sollen daher hier eine nähere Beschreibung finden.

Unter Sand versteht man diejenigen Arten des Steinschuttes, welche in der Form von kleinen, höchstens 1 Linie großen, Körnern oder staubähnlichen Theilchen theils den übrigen Bodengemengtheilen beigemischt sind, theils auch für sich allein und selbstständig mächtige Strecken Landes als lockere und lose Anhäufungen bedecken. — Je nach der Größe seiner Körner unterscheidet man von ihm:

1) Perlsand, Grand oder Kies (Grus): Etwas über 1 Linie groß, eckig oder abgerundet, oft Perlen nicht unähnlich. Seine Körner fallen durch Siebe, deren Löcher etwa $1^1/_2$ Linie im Durchmesser haben. Hauptsächlich an den Ufern der Flüsse.

2) Grober Sand: Etwas über $^1/_2$ Linie groß, häufig im Lehm.

3) Feiner Sand, Quell-, Trieb- oder Mahlsand:

Kaum 1/4 Linie groß, meist aus abgerundeten Quarzkörnern bestehend, daher gewöhnlich weiß. An den Rändern der Quellen und Flüsse am häufigsten im Lehm und Letten.
4) Staubiger Sand oder Flugsand (Mehlsand): Pulverförmig bis staubig; vom Winde leicht beweglich. Hauptbildungsmittel der Dünen, doch auch oft im Thon. Besteht meist aus Kieselerde und enthält höchstens 1—2 Proc. abschlämmbarer Theile.

Seiner mineralischen Zusammensetzung nach kann der Sand so verschieden sein, als die Mineralien und Felsarten, aus deren Zertrümmerung er hervorgegangen ist. Besteht er nun aus solchen Mineralresten, die noch einer Umwandlung in wahre Erdkrume fähig sind — z. B. aus Körnern von Feldspath-Arten, Hornblende, Talk, Augit u. s. w. —, so verliert er mit der Zeit seine Sandform und geht in wirkliche Krume über. Ist er dagegen aus der Zertrümmerung von quarzigen Mineralien oder durch die beim Verwitterungsprozeß von kieselsauren Salzen freigewordene und erstarrte Kieselsäure entstanden, dann behält er stets seine Sandform. Diese letzte Art des Sandes, die man als Kieselsand oder Quarzsand bezeichnet, ist als der wahre Repräsentant aller Sandarten hier besonders in's Auge zu fassen.

Der Quarzsand.

1) Bestand und Eigenschaften: Kleine, eckige bis abgerundete, schwarze, röthliche, gelbliche bis weiße Körner von Quarzarten. Das spezifische Gewicht dieses Sandes beträgt im Mittel 2,67. In der Härte seines Kornes übertrifft er alle andern Sandarten, da er allein Glas ritzt, wenn man mit ihm eine Glastafel reibt. Seine wasserhaltende und wasseransaugende Kraft, seine Adhäsion an die Ackergeräthschaften und seine Consistenz ist die geringste; dagegen seine Fähigkeit auszutrocknen, von der Sonne erhitzt zu werden und die empfangene Wärme bald wieder auszustrahlen, unter sonst gleichen Verhältnissen die stärkste unter allen Bodengemengtheilen.
2) Beimengungen: Nur selten bildet der Quarzsand für sich allein Bodenmassen; am reinsten erscheint er noch in den am Meeresgestade sich ausdehnenden Dünen, im Letten und in manchem Lehm. Die gewöhnlichsten Beimengungen sind Bröckchen und Körner von Mineralien, mit denen er früher als Bestandtheil von Felsarten in Verbindung stand. Bisweilen erscheinen seine Körner auch durch thonige, mergelige und kalkige Theile locker zusammengefrittet.
3) Abarten: Je nach diesen verschiedenen Beimengungen unterscheidet man nun mehrere Sandarten. Die gewöhnlichsten derselben sind folgende:
a) Feldspathsand: Ein mit vielen Feldspathkörnern und

auch wohl Glimmerblättchen untermengter Quarzsand. Er findet sich oft da, wo Granite, Gneiße und Porphyre verwittert sind und Regengüsse den bindenden Thon ausgelaugt und nach und nach weggeschwemmt haben. Sehr häufig erhält man ihn aber auch beim Abschlämmen von thonigen oder lehmigen Erdkrumen. In der Regel gehört er zu den grobkörnigen Sandarten und ist als ein Granitgrus zu betrachten, der sich noch weiter zersetzen und zum Theil in thonige Erdkrume umwandeln kann. In vielen Gegenden benutzt man ihn eben wegen seines Feldspathgehaltes zum Verbessern von unfruchtbarer Thonkrume.

b) Glimmersand: Ein mit vielen Glimmerblättchen vermischter Quarzsand, welcher aus der Verwitterung von Glimmergesteinen entsteht. In der Regel sind die Quarzkörner von adhärirendem Eisenoxyd rothbraun gefärbt. Da die Glimmerblättchen unter günstigen Umständen mit der Zeit verwittern, so bildet er am Ende eine sandige Lehmkrume.

Bemerkenswerth ist es, daß sowohl diese als die vorige Sandart sich gewöhnlich in den untern Lagen einer thonigen Erdkrume vorfindet. Der Grund davon liegt wahrscheinlich darin, daß die Feldspath- und Glimmertheile am Tage zu Erdkrume verwittern, während dies in den untern Lagen, wo die Atmosphärilien nicht gehörig einwirken konnten, nicht geschah.

c) Eisensand: Ein mit 5—6 Proc. Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat untermegter und darum gewöhnlich ochergelber oder gelbbrauner Quarzsand. Oft adhäriren die Eisenoxydtheile den einzelnen Quarzkörnern so stark, daß man sie nur auf chemischem Wege davon trennen kann. Ein höchst unfruchtbarer Sand, welcher häufig im Diluvium der norddeutschen Ebene vorkommt.

d) Muschelsand: Ein mit Muschelstückchen vermischter Quarzsand, welcher sich häufig in dem Untergrunde der Erdkrume am Meeresgestade vorfindet und unter dem Namen Kuhl- oder Wühlerde als Düngungsmittel auf nassem Boden gebraucht wird. Außer den Muschelresten enthält er auch häufig Gyps- und Salzbröckchen.

e) Bleisand: Ein bleigrauer Quarzsand, welcher mit verhärtetem kohligen oder Wachshumus untermengt ist und vorzüglich im Boden der Kieferwälder und der Heidegegenden vorkommt. Im Lüneburgschen wird er zu den schlechtesten Bodenarten gezählt.

4) Bildungsmaterial des Quarzsandes: Im Allgemeinen liefern alle Gebirgsarten, welche Quarz unter ihren Gemengtheilen besitzen, bei ihrer Verwitterung Quarzsand. Im Besondern kann aber dieser Sand auch noch dadurch erzeugt werden, daß die bei der Zersetzung der kieselsauren Dop-

pelsalze durch die atmosphärische Kohlensäure oder durch die Humussäure frei werdende Kieselsäure zu feinen Staubkörnchen erstarrt. Auf diese letzte Weise entsteht wahrscheinlich der feine Sand, welcher sich fast stets an den Thon gebunden zeigt.

5) Bedeutung des Quarzsandes als Bodengemengtheils: Es gibt wohl keine Art der Erdkrume, welche nicht eine größere oder geringere Quantität groben bis staubfeinen Quarzsandes beigemengt enthielte. Es kann daher derselbe als ein allgemeiner Bodengemengtheil betrachtet werden. Am gewöhnlichsten zeigt er sich mit Thon vermischt, und da der Thon, ähnlich dem Sande, keiner andern Bodenart ganz fehlt, so gelangt der Quarzsand auch als Gemengtheil in den Mergel- und Kalkboden. Die Bedeutung nun, welche er auf die mit ihm verbundenen Bodengemengtheile ausübt, hängt ganz von seinen physischen Eigenschaften ab. Diesen gemäß erscheint er

a) als ein Auflockerungsmittel solcher Bodenarten, welche beim Austrocknen sich allzu stark zusammenziehen; eben deshalb aber auch als ein Verhinderungsmittel des allzu starken Schwindens und Berstens dieser Bodenarten;
b) als ein Erwärmungsmittel nasser Bodenarten, eben darum aber auch als ein die Verdunstung des Bodenwassers befördernder Stoff;
c) als ein die allzu große Wasserhaltungskraft einer Erdkrume schwächendes Mittel;
d) als ein den Luftzutritt beförderndes Mittel in solchen Bodenarten, welche entweder durch ihre große Wasserzusammenhaltung, oder durch ihr allzu starkes Zusammenziehen beim Austrocknen sich gegen die Luft abschließen.

Alle diese guten Eigenschaften zeigt der Quarzsand in Thonboden, nicht aber in solchen Bodenarten, deren Gemengtheile ähnliche Eigenschaften, wie er selbst, besitzen, wie dies beim kohlensauren Kalk, beim Eisenoxyd und bei den organischen Bodensubstanzen der Fall ist. In Gemeinschaft mit diesen Gemengtheilen wird er zu einem Bodenausdürrungsmittel, welches nicht nur alle Wasseransaugung, sondern auch alle Wasserhaltung stört, nicht nur allen Krumenzusammenhang aufhebt, sondern auch die ganze Bodenmasse in ein vom Winde leicht bewegliches staubähnliches Haufwerk umwandelt, endlich nicht nur alle weitere Verwitterung der Mineralgemengtheile verhindert, sondern auch die vollständige Zersetzung der humösen Stoffe stört und dadurch jene Abarten des Humus hervorbringt, welche früher unter dem Namen kohliger und Wachshumus angegeben worden sind.

6) Beziehung zum Pflanzenleben: Da die erstarrte Kieselsäure, wie sie sich in dem Quarzsande darbietet, im Wasser sowohl, als in allen Säuren des Bodens unauflöslich ist, so kann sie auch unmittelbar für die Pflanzenernährung nichts nützen. Nur da, wo der Quarzsand mit Feldspath-, Horn-

blende- und Glimmertheilchen untermischt vorkommt, werden durch die allmälige Zersetzung dieser Beimengungen kleine Quantitäten Alkalien haltiger Thonkrume erzeugt, deren einzelne Krümchen gewöhnlich die Quarzkörner umhüllen, und die ärmliche Sandkrume mit etwas Nahrungsmitteln für genügsame Pflanzen versorgen. — Mittelbar zeigt sich der Quarzsand für das Pflanzenleben bald günstig, bald ungünstig, jenachdem er entweder allein oder in Verbindung mit andern Bodengemengtheilen einen Boden darstellt. Günstig erscheint er, wenn er nassen, sich gegen die Luft und Wärme abschließenden Bodenarten in nicht allzu großer Menge beigemengt ist, indem er alsdann nicht nur ein lockeres, der Pflanzenwurzelverbreitung günstigeres Erdreich darstellt, sondern auch der Luft und der Wärme Zutritt in den Boden verschafft und hierdurch einerseits zur Verdunstung des überflüssigen Wassers und zur Producirung von Salzen und vollständigen Darstellung von Humus Veranlassung gibt, andererseits die Pflanzenwurzeln selbst vor Fäulniß schützt und zu größerer Thätigkeit anreizt. — Ungünstig aber wird er jederzeit wirken, wenn er entweder allein für sich eine Bodenkrume darstellt, oder mit einem Bodengemengtheile verbunden ist, welcher ähnliche Eigenschaften wie er selbst besitzt. Denn unter allen diesen Verhältnissen wird er nicht nur der Pflanze allen festen Stand, sondern auch alle Mittel und Gelegenheit zur Erzeugung von Nahrungsmitteln rauben.

Zusatz: Im Kalk- und Mergelboden findet man oft Sand, welcher dem Quarzsande äußerlich sehr ähnlich sieht, aber sowohl durch seine Eigenschaft, mit Säuren aufzubrausen und sich darin aufzulösen, als durch seine viel geringere Härte sich von ihm unterscheidet und als Kalksand offenbart. Von den übrigen Eigenschaften dieses Sandes wird da die Rede sein, wo vom kohlensauren Kalke gesprochen wird.

§. 101.

Gruppe des fetten Thones.

1) Allgemeines: Mit diesem Namen umfaßt man im Allgemeinen alle diejenigen Bodengemengtheile, welche aus einer so innigen chemischen Verbindung von Kieselsäure und Thonerdehydrat bestehen, daß nur Schwefelsäure bei längerer Einwirkung und mit Hülfe von Glühhitze sie zu zersetzen vermag. Die Gewichtsmengen, in denen sich die chemischen Stoffe mit einander zu Thon verbinden, weichen zwar oft sehr ab, jedoch fast stets so, daß die Kieselsäure an Menge vorherrscht. Als fast nie fehlende chemische oder mechanische Beimengungen derselben erscheinen die Oxydationen des Eisens und mehrere Prozente sehr feinen bis groben Quarzsandes. Außerdem sind sie der gewöhnliche Sitz der Alka-

lisalze und der freien löslichen Kieselsäure. — Unter ihren physikalischen Eigenschaften treten hauptsächlich hervor: ein eigenthümlicher (Thon-)Geruch, starke Feuchtigkeitsansaugung und Schlämmbarkeit im Wasser. Auch kleben sie alle mehr oder weniger an der feuchten Lippe, und endlich besitzen sie alle das Vermögen, ammoniakalische Dünste oder Fette und Oele in sich einzusaugen.

2) Wesentlicher Bestand. Kieselsäure, Thonerde und Wasser aber in so verschiedenen Gewichtsmengen mit einander verbunden, daß man nur im Allgemeinen als Mittel für die Zusammensetzung des reinen Thones

43,58 Kieselsäure,
41,79 Thonerde und
14,63 Wasser;

und des gemeinen Töpferthons

62 Kieselsäure,
32 Thonerde und
5 Eisenoxyd

annehmen kann.

(Vgl. Schulze, Chemie für Landwirthe I. S. 426 und 437 u. f.)

3) Eigenschaften: a) physikalische. 1) Im trocknen Zustande. Er fühlt sich fettig an, glättet sich beim Reiben am Fingernagel, gibt beim Anhauchen einen dumpfen, eigenthümlichen Geruch (sogenannten Thongeruch) von sich, klebt an der feuchten Zunge und saugt begierig Wasser, Oel und Fett ein.

2) Im angefeuchteten und nassen Zustande. So groß seine Anziehung von Wasser ist, so vermag dieses doch nur allmählig ihn ganz zu durchdringen, wenn er ganz ausgetrocknet ist. Zuerst vergrößert sich hierbei sein Volumen und dann reißt sich eine feuchte Rinde von dem noch harten Thonkerne los, welche in kleine Stückchen zerfällt, die allmählig durch das fort und fort angezogene Wasser in einen Brei umgewandelt werden. Nun erst dringt das Wasser weiter in das Thoninnere ein und zertheilt auch dieses nach und nach zu einem dichten Schlammbrei. Ein solcher Thonbrei bildet zuletzt bei noch weiterer Einwirkung von Wasser mit diesem eine gleichartige, trübe Flüssigkeit, aus welcher sich nur sehr langsam die suspendirten Thontheilchen wieder absondern und zu Boden senken. — Im ganz durchfeuchteten Zustande besitzt er eine so außerordentlich starke Wasserhaltungskraft, daß er über 70 Proz. Wasser in sich aufnehmen kann, ohne es tropfenweise wieder fahren zu lassen. Ist er nun gänzlich durchnäßt, dann ist er für Wasser fast undurchdringlich. In einem so durchnäßten Zustande besitzt er auch eine ungemein

starke Anklebungs- oder Anhaftungskraft gegen alle feuchten Körper, vorzüglich aber gegen Holz und Metalle mit rauher oder verrosteter Oberfläche.

3) Im austrocknenden und ausgetrockneten Zustande. Wie bei der Befeuchtung das Volumen des Thons immer mehr zunimmt, so schwindet sein Umfang beim Austrocknen an der Luft in dem Maße, wie das Wasser aus ihm verdunstet. Geht diese Austrocknung sehr rasch vor sich, so berstet er an seiner Oberfläche in Stükken, indem die untern noch nicht ausgetrockneten Thonlagen noch ein größeres Volumen haben und vermöge ihrer Adhäsion an die obern Lagen die Zusammenziehung derselben nicht gestatten wollen. — Wird nun ein ganz ausgetrockneter, harter Thon ungleichmäßig befeuchtet, wie es durch die sogenannten Sonnen- und Strichregen geschieht, so zerfällt er in lauter eckige Stücken, indem die befeuchteten Theile desselben sich sehr stark ausdehnen, die nicht befeuchteten aber nicht. Trocknen alsdann die feuchten Theile wieder aus, so verbinden sie sich nicht mehr mit den übrigen noch trocknen Thontheilen. Anders ist es dagegen, wenn so zerfallener Thon vor seinem Austrocknen gewalzt oder gepreßt wird. Da hierdurch die Theile einander genähert werden, so verbinden sie sich beim Austrocknen wieder fest mit einander.

4) Verhalten des Thons gegen die Hitze. Durch Glühhitze verändert der Thon seine sämmtlichen Eigenschaften. Sein chemisch gebundenes Wasser wird ausgetrieben und, wenn dieses gänzlich verschwunden ist, seine Auflöslichkeit in Schwefelsäure und Kali aufgehoben. — Mit dem Verschwinden seines chemischen Wassergehaltes wird auch seine wasserhaltende Kraft vermindert, obgleich sein Wasseransaugungsvermögen noch eben so stark wie vor dem Glühen bleibt; seine Eigenschaft, im Wasser zu zerfallen und einen formbaren Teig zu bilden, aufgehoben; seine Zähigkeit und Anhaftungskraft vernichtet und seine Masse immer inniger zusammengezogen, bis sie hart und klingend geworden ist. — Ebenso wird er durch den Verlust aller oben genannten Eigenschaften ein guter Wärmeleiter.

5) Verhalten beim Froste. Wenn nasser Thon gefriert, so zerfällt die ganze Thonmasse am Ende in krümelige Erde, indem ihre sämmtlichen Theile durch das zwischen ihnen haftende und gefrierende Wasser aus einander getrieben werden. Tritt nun allmähliges Thauwetter ein, so behalten seine Theile die durch das Gefrieren erlangte mulmige Beschaffenheit; erscheint aber das Thauwetter

plötzlich und mit starker Nässe, so wird der gefrorne Thon zu Brei aufgelöst.

6) Das spezifische Gewicht des reinen, bei + 100 Grad getrockneten Thons beträgt 2,44—2,47. Durch allmähliges Erhitzen steigt (nach Schulze) dasselbe allmählig bis 2,70; bei zu starker Hitze aber sinkt es wieder bis zu 2,48 herab. — Durch Verunreinigung der Thonmasse mit Eisenoxyden, Sand u. s. w. zeigt es sich gewöhnlich höher.

7) Anziehung gegen andere Stoffe. Außer Feuchtigkeit zieht und bindet der Thon mechanisch an seine Masse freie Kieselsäure, kohlensauren Kalk, Kali, Ammoniak und vorzüglich die humusartigen Materien. Durch diese Eigenschaft wird er eine ungemein reiche Vorrathskammer für Pflanzennahrung. Es ist indessen diese Anziehung nicht immer gleich stark: trockner und reiner Thon zeigen sie nur wenig, nicht zu viel Eisenoxyd haltender am stärksten. — Gegen die atmosphärische Luft übt der Thon dagegen nur dann einige Anziehung aus, wenn er mäßig feucht ist und Stoffe beigemengt enthält, welche große Verwandtschaft zu dem Sauerstoff und der Kohlensäure besitzen.

b) Chemische Eigenschaften des Thons. Der Thon ist weder im Wasser, noch in Kohlen-, Salz- oder Salpetersäure löslich oder zersetzbar. Nur (mit 2 Theilen Wasser) verdünnte Schwefelsäure vermag unter Hülfe von Hitze seine Bestandtheile von einander zu trennen und die Thonerde mit sich zu schwefelsaurer Thonerde (Alaun) zu verbinden. In einem Thonboden, welcher viele verwitternde Schwefelkiese und stark gährende und eben dadurch Hitze erzeugende Düngermassen enthält, kommt dieser Prozeß häufig vor.

4) Beimengungen des Thons. Nur selten erscheint der Thon ganz frei von Beimengungen. Gewöhnlich sind seiner Masse 0,5—3 Proc. kieselsaure oder kohlensaure Alkalien und alkalische Erden und fast stets 1—7 Proc. Oxyde von Eisen beigemengt. Außer diesen Stoffen, welche gewöhnlich innig mit dem Thone verbunden sind, finden sich fast in jedem Thone mehrere Proc. feinen, abschlämmbaren Quarzsandes und freier Kieselsäure, welche durch wiederholtes Kochen mit Wasser und sorgfältiges Schlämmen von dem Thone abgeschieden werden können. Bisweilen zeigt sich auch die Thonmasse von Kochsalztheilen so durchdrungen, daß sie ganz salzig schmeckt. Endlich enthält der Thon auch oft noch humus- und kohlenartige Stoffe mechanisch beigemengt.

5) Abarten des Thones. Durch die eben erwähnten Beimengungen erleidet die reine Masse des Thones mancherlei

Abänderungen in ihren verschiedenen physikalischen Eigenschaften.

Die wichtigsten dieser Arten sind folgende:

a) Nicht mit Säuren brausende:

α) Wenig oder kein Alkali oder Eisenoxyd haltige:

1) Der Porzellanthon (Kaolin): Weiß in's Graue, Gelbliche und Röthliche. Wenig fettig bis mager anzufühlen. Mit Beimengungen von den Mineralien, aus deren Zersetzung er entstanden ist. Im Mittel aus 38,33 Thonerde und 47,82 Kieselsäure bestehend. Findet sich sich gewöhnlich an den Orten seiner Entstehung.

2) Der Pfeifenthon oder plastische Thon: Grau in's Grünliche, Gelbliche, Bläuliche bis Weiße. Sehr fett und zähe. Mit Wasser einen sehr formbaren Teig bildend. Im Feuer sich weiß oder, wenn sein Eisengehalt wächst, gelblich in's Röthliche brennend. Oft mit vielen Sandbeimengungen. Im Mittel aus 37 Thonerde und 60 Kieselsäure bestehend. Spezifisches Gewicht =2,44. — In der Nähe von Braunkohlenlagern.

β) Viel Alkalien und Eisenoxyd haltige.

3) Der Töpferthon (Klay, fetter Thon): Grau, bei vielem Eisenoxydulоxyd bläulich, bei Eisenoxydhydratgehalt ledergelb und von Eisenoxyd rothbräunlich. Weich, sehr zähe, sehr leicht im Wasser schlämmbar. Durch Kochen und Schlämmen 5—10 Proc. feinen Quarzsand absetzend. Im Feuer sich ochergelb oder roth brennend. Im Mittel 36,3 Thonerde und 60,8 Kieselsäure enthaltend. Spezifisches Gewicht=2,53—2,56. Vorzüglich Lager im Di- und Alluvium bildend; aber auch als Zwischenlager in den verschiedenen Kalk- und Sandsteinformationen und dann oft kalkig oder sandig. — Im reinen Zustande nicht bebaubar, mit 40—50 Proc. Sand untermengt aber sehr fruchtbar. — In der Nähe vom Meer und von Steinsalzlagern mit Salzquellen ist dieser Thon oft ganz mit Kochsalz (Salzthon) oder auch schwefelsaurem Eisenvitriol (Alaun- und Vitriolthon) durchdrungen, was man schon am Geschmack erkennen kann.

4) Der schiefrige Töpferthon (Schieferletten): Bläulichgrau oder dunkelrauchgrau. Im durchnäßten Zustande sehr zäh und fett. Begierig Wasser ansaugend. Im trocknen Zustande schiefrig bis blättrig. Beim Erhitzen oft stark alkalisch reagirend und sich stark zusammenziehend. Spezifisches Gewicht = 2,54 — 2,57. — Viel Eisenoxydul und häufig auch viel kohlige Theile oder Glimmerblättchen und Quarzkörner beigemengt ent-

haltend. — In alten Fluß- und Seebetten, an Flußufern, unter Torfmooren; in den unteren Ablagerungen des Keupers oft mit Kohle (Lettenkohle) wechselnd.

5) Der eisenschüssige Thon enthält 7—10 Proc. Eisenoxyd und ist rothbraun.

b) Mit Säuren aufbrausender Thon.

6) Der Thonmergel: Thon mit wenigstens 15 Proc. kohlensauren Kalkes. Im Uebrigen vergleiche weiter hinten den Mergel.

6) Bildungsstoffe des Thons. Im Allgemeinen werden zwar alle Felsarten, deren Gemengtheile kieselsaure Thonerde enthalten, bei ihrer Zersetzung Thon bilden; im Besondern aber erscheinen diejenigen Felsarten, welche Feldspath-Arten zu vorherrschenden Gemengtheilen haben und nächst ihnen die meisten Arten des Thonschiefers und die mit reichem Thonbindemittel versehenen Sandsteine als die reichhaltigsten Thonbildungsmittel. — Die Reinheit des aus diesen Felsarten gebildeten Thons hängt von der Verwitterungsart seines Bildungsmaterials und von dem Orte seiner Ablagerung ab.

7) Bedeutung des Thons als Bodengemengtheil: Ein Blick auf die physikalischen Eigenschaften des Thons wird lehren, daß der Thon für sich allein einerseits einen stets zur Nässe geneigten, kalten, schmierigen, wegen seiner starken Anhaftungskraft fast nicht bearbeitbaren und sich gegen den Andrang der Luft abschließenden Boden darstellt, andererseits aber beim endlichen Austrocknen eine Zusammenhäufung von festen, oft fast steinähnlichen, folglich auch nicht bearbeitbaren, Klößen bildet. — So nachtheilig nun aber dem Thone seine physikalischen Eigenschaften sind, sobald er für sich allein eine Erdkrume darstellt, so vortheilhaft für die Bildung eines guten, fruchtbaren Erdbodens sind diese Eigenschaften, sobald der Thon in einem geeigneten Mengeverhältniß mit anderen Krumengemengtheilen vorkommt, welche gerade die entgegengesetzten Eigenschaften desselben besitzen, also zu allzu starker Erhitzung, Wasserverdunstung und Ausdürrung geneigt und mit zu wenig Bindigkeit ihrer Theile begabt sind. Denn in diesem Falle wird er zum Mäßigungs- und Verbesserungsmittel der Eigenschaften dieser Gemengtheile, drückt er durch seine nasse Kälte die Erhitzungs- und Ausdürrungsfähigkeit derselben herab zu mäßiger Wärme und Verdunstung, bildet er endlich durch seine Anhaftungskraft und Zähigkeit ein Verbindungsmittel der einzelnen, lose unter einander liegenden Krumentheilchen. — Aber umgekehrt wirken auch diese wieder dadurch günstig auf die Thonkrume ein, daß sie die Eigenschaften derselben mildern.

Auf die der Mineralkrume beigemengten Organismenreste übt der Thon ebenfalls einen großen und zwar doppelten Einfluß aus. Tritt er für sich allein als Bodenkrume auf, dann wirkt

er der vollständigen Verwesung dieser Stoffe um so mehr entgegen, je nasser er ist, und je mehr er sich in Folge seines großen Wassergehaltes gegen die Luft abschließt; er giebt alsdann meist Veranlassung zu Moder-, saurer Humus- und Torfbildung. — Ist er aber mit an sich hitzigen, leicht verdunstenden, geringe Wasseransaugungskraft besitzenden Bodengemengtheilen verbunden, dann ist er nicht nur ein Beförderungsmittel der Humusbildung, sondern auch ein Zusammenhaltungsmittel des gebildeten Humus und seiner Salze, indem er einerseits durch seine Wasserdichtigkeit die Auswaschung dieser Stoffe nach dem Untergrunde, andererseits durch sein Ansaugungsvermögen die Verflüchtigung derselben und endlich durch seine Nässe ihre Austrocknung durch das Sonnenlicht verhindert.

8) Beziehung des Thons zum Pflanzenleben. Da der Thon im Wasser unlöslich ist, so kann er auch der Pflanze nicht zum Nahrungsmittel, ja für sich allein vermöge seiner Eigenschaften nicht einmal zum Wohnsitze dienen, obgleich er der einzige Bodengemengtheil ist, welcher alle für die Pflanzenernährung nöthigen Salze mit seiner Masse verbunden hält. Sobald er aber in den oben genannten Verbindungen auftritt, durch welche seine für das Pflanzenleben nachtheiligen physikalischen Eigenschaften verbessert werden, dann erscheint er auch als eine fast unerschöpfliche Quelle aller derjenigen Stoffe, welche eine Pflanze zu ihrem Gedeihen braucht.

§. 102.

Gruppe des magern Thones.

1) Bestand und Eigenschaften im Allgemeinen. Er besteht entweder aus den wesentlichen Bestandtheilen des gemeinen Thons und unterscheidet sich von ihm nur durch einen größeren (wenigstens 5 Proc. betragenden) Gehalt von Eisenoxydhydrat und einer stärkeren Beimengung von (stets fühlbarem) Quarzsande, oder aus kieselsaurer Magnesia, in welchem Falle also die Thonerde durch Magnesia ganz vertreten wird.

Die oben angeführten chemischen oder mechanischen Beimengungen des Thons verändern die physikalischen Eigenschaften desselben so, daß namentlich der Anfänger oder Laie in der Bodenkunde oft nicht im Stande ist, an einer vorliegenden Erdkrume noch ihren Thoncharakter zu erkennen.

Die herrschende Farbe des mürben Thons erscheint beim Anfeuchten seiner Masse entweder hochochergelb bis in's Graugrünliche oder rothbraun bis in's Schwärzliche, im trocknen Zustande aber entweder ledergelb oder gelblichrothbraun in's Grauliche ziehend. — Beim Austrocknen an der Luft zieht er sich bei Weitem

nicht so stark zusammen, als der gemeine Thon, und berstet um so weniger, je stärker sein Gehalt an innig beigemengtem Eisenoxyd und Quarzsand ist. Zuletzt zerfällt er in eine lockere, mürbe bis lose Krume, welche im ganz trockenen Zustande sich mager anfühlt und nur wenig oder gar nicht am Fingernagel glättet. Im Wasser allmählig zerfallend und im ganz durchnäßten Zustande wohl schlammig werdend, aber dann um so weniger Formbarkeit zeigend, je mehr sein Gehalt zurücktritt. Zur Wärmehaltung und Verdunstnng um so mehr geneigt, je mehr sein Sand- und Eisengehalt hervortritt.

Man unterscheidet je nach ihrem Verhalten gegen die Wärme und Feuchtigkeit hauptsächlich folgende Arten des mageren Thoues:

a) Der Eisenthon

Eine Thonart, welche der vorigen oft sehr ähnlich sieht und vorzüglich im Gebiete des rothen und gelben Thoneisensteines, des Glimmer- und Thonschiefers, manchen Melaphyrs und des Rothliegenden vorkommt. Von Farbe ochergelb bis rothbraun. Besteht aus kieselsaurer Thonerde, welche so innig mit 15—20 Proc. Eisenoxydhydrat oder Eisenoxyd verbunden ist, daß man den Eisengehalt nur durch chemische Zerlegung des Thons erhalten kann. Bisweilen von so geringem Thonerdegehalte, daß man das Eisenoxyd geradezu als den Stellvertreter desselben ansehen muß. Als mechanische Beimengungen erscheinen gewöhnlich noch mehrere Procente Eisenoxyd und feinerer oder gröberer Sand von verschiedenen Felsarten.

Die physikalischen Eigenschaften dieses Thons hängen zum Theil von der Art und Menge des Eisengehaltes, zum Theil von der Verbindungsweise des Eisens mit dem eigentlichen Thone ab. — Besitzt dieser Thon das Eisen bloß als chemischen Bestandtheil, dann nähert er sich in seinen Eigenschaften dem gemeinen Thon um so mehr, je mehr das Eisen die Thonerde vertritt. Mit einem fast ebenso starken Wasseransaugungsvermögen wie jener begabt, bildet er sehr bald eine schmierige zähe Schlammmasse, die nur ganz allmählig wieder austrocknet und dann berstet und in feste Knollen zerfällt. Sind ihm dagegen außer seinem chemischen Eisengehalte noch, wenn auch nur einige, Procente feinpulverigen Oxydhydrates oder Oxydes recht gleichmäßig mechanisch beigemengt, dann ändert sich das eben beschriebene Verhalten des Eisenthones in vielem Betrachte um. Der Oxydhydrat haltige Thon hat dann zwar auch noch ein großes Wasseransaugungsvermögen, aber auch eine stärkere Wärmehaltungskraft, in Folge deren er einerseits nie so naß und schlammig wird, wie der oben beschriebene Eisenthon, und andererseits mehr gleichmäßig warm und feucht sich zeigt. Beim allmähli-

gen Austrocknen an der Luft bildet er eine feinkrumige, lockere Masse. — Der Oxyd haltige Thon dagegen zeigt bei einigen Procenten mechanisch beigemengten Eisens eine weit geringere Wasseransaugungskraft und eine viel stärkere Erwärmungs- und Wärmehaltungsfähigkeit, weshalb er auch sehr bald austrocknet und dann in eine aus dünnen Blättchen und eckigen Stückchen bestehende äußerst lockere Masse zerfällt, die nur allmählig den Charakter einer grobmulmigen Krume annimmt. — Noch viel stärker wird diese Eigenschaft — selbst bei dem Oxydhydratthon —, wenn seiner Thonmasse außer dem Eisen auch noch mehrere Proc. Glimmerblättchen und Sandkörner beigemengt sind.

Obgleich der Eisenthon gewöhnlich arm an alkalischen Beimengungen ist und noch am häufigsten (bis zu 2 Proc.) Kalkerde zeigt, so besitzt er doch, namentlich der Oxydhydrat haltige, die Kraft, aus seiner Umgebung viel Ammoniak anzusaugen, woher es denn kommt, daß er bei starker Erhitzung fast stets einen ammonikalischen Geruch verbreitet.

Auf düngende Stoffe — seien sie nun Organismen- oder Mineralreste — wirkt unter sonst gleichen Bedingungen der Oxydhydratthon, besonders wenn er einige Proc. mechanisch beigemengtes Eisen und Sand enthält, viel besser ein, als der Oxydthon, weil er in seiner Wärme sowohl, als auch in seiner Feuchtigkeit gleichmäßiger bleibt, als dieser. Ueberhaupt bedarf der Oxydthon mehr der Beschattung, wenn er eine fruchtbare Krume liefern soll; lagert er jedoch an ganz nassen Orten, und besitzt er viel Pflanzenreste, so kann er wenigstens in seinen untern Lagen zu Oxydul- und Oxydulhydratthon umgewandelt werden.

Zusatz. Der aus Glimmerschiefer entstandene Eisenthon enthält gewöhnlich mehrere Proc. Glimmerblättchen und Quarzkörner, der aus Hornblende- und Melaphyrgesteinen producirte dagegen zeigt meist keine Spur von Quarzsand, dafür aber gewöhnlich mehr mechanisch beigemengtes Eisenoxyd. Auch kommt es vor, daß der Hornblendethon schwefelsaures Eisenoxydul enthält, was von beigemengten Schwefelkiesen abstammt und ihn ganz unfruchtbar macht. Dasselbe ist bisweilen der Fall bei dem aus Thonschiefer entstandenen und oft von kohligen Beimengungen ganz dunkel gefärbten Eisenthon. — Der im rothen Todtliegenden vorkommende Eisenthon ist in der Regel Oxydthon und besitzt außer seinen Eisenbeimengungen stets einen beträchtlichen Gehalt von Glimmerblättchen und gröberem und feinerem Sand von verschiedenen Mineralarten.

Im Uebrigen gilt von diesem Thone die Bemerkung, daß seine Eigenschaften noch lange nicht genug geprüft sind.

b) Der Sandthon, magere Thon und Letten.

Ein im Mittel mit 45 Procent sehr feinen, aber abschlämmbaren Sandes untermengter und darum nur wenig Zähigkeit und Bindigkeit besitzender, an Eisenoxyd reicher Thon. Nimmt nur gegen 40 Proc. Wasser auf und zerfällt sehr bald, wenn man ihn in's Wasser wirft. Beim Austrocknen blättert er sich und zerfällt in eine lok-

kere Krume. Im nassen Zustande weder schmierig, noch plastisch. — Specifisches Gewicht = 2,60. — Oft durch Humustheile schwärzlich gefärbt.

Bei nicht zu trockener Lage eine recht fruchtbare Krume bildend, die aber in der Regel nicht so reich an Alkalien und freier Kieselsäure ist, als der Lehm, zu dem er sonst einen Uebergang vom Thon bildet, und von dem er sich hauptsächlich durch eine ungleichmäßigere Mischung seiner Bestandtheile und leichtere Austrockenbarkeit unterscheidet.

c) Der Lehm.

1) Bestand: Thon (30—50 Proc.), sehr feiner Quarzsand (im Mittel 16—24 Proc.) und Oxydul- oder Oxydhydrat von Eisen (7—10 Proc.) bilden ein so gleichmäßiges und inniges Gemenge, daß man aus jedem einzelnen Krümchen diese drei Bestandtheile noch herausfinden und nur durch oft wiederholtes Absieden und Schlämmen zum Theil voneinander trennen kann. — Außer dem feinen, fast chemisch mit dem Thone verbundenen Sande zeigen sich im Lehmgemische noch eine etwas gröbere, schon mit dem Finger fühlbare, und eine noch gröbere, auch mit dem bloßen Auge erkennbare, Sorte Sandes. Der Gehalt dieser letzten beiden Arten beträgt im Mittel zwischen 15—30 Proc. und läßt sich durch bloßes Schlämmen schon von den eigentlichen Lehmkrümchen abtrennen. — Ebenso bemerkt man häufig außer dem mit dem Thone und Sande im engen Verbande stehenden (und gewissermaßen das bindende Mittel zwischen diesen beiden Gemengtheilen abgebenden) Eisen noch 1—6 Proc. sehr fein vertheilten Eisenoxydes.

Bemerkung. Niemand ist im Stande durch bloßes Untereinandermischen und Schlämmen von feinem Quarzsande und Thon Lehm darzustelleu. Der V·rfasser hat sich alle Mühe gegeben, nicht nur durch Schlämmen den Lehm zu zerlegen, sondern auch durch geregelte Mischung von Sand und Thon aller Art und durch sorgfältiges Umrühren dieser Mischung mit Wasser Lehm zu bilden. Aber Alles vergebens! Dies sowohl, als auch seine Beobachtung, daß der Verwitterungsthon namentlich des Granites in solchen Lagen (z. B. an den untern sanft geneigten Gehängen der Berge), wo er von Kieselsäure haltigem Regen- oder Quellwasser durchzogen wird, fast stets sich wie Lehm verhält, veranlaßt den Verfasser. den Lehm nicht für ein Product der Schlämmung von Sand und Thon, sondern für eine unvollständige chemische Verbindung zwischen Thon und erstarrter (amorpher) Kieselsäure zu erklären, welche dadurch entsteht, daß die bei Zersetzung von kieselsauren Doppelsalzen entstehende Thonkrume vermöge ihres Eisengehaltes die frei werdende und durch die Verdunstung des Verwitterungswassers zu feinem Quarzsand erstarrende Kieselsäure an sich zieht, sei es nun, daß dieß gleich an dem Verwitterungsorte vor sich geht, oder daß die noch lösliche Kieselsäure vom Wasser mit fortgefluthet und in den Thonlagern an den unteren Gehängen der

Gebirge wieder abgesetzt wird und daselbst nun allmählig erstarrt. Die quarzigen Gemengtheile der sich zersetzenden Felsarten bilden hierbei die gröberen, dem Lehm mechanisch beigemengten Sandarten. Nimmt man dieß nicht an, so hält es schwer, zu erklären, woher es kommt, daß an so vielen Granitbergen das obere Gehänge derselben nur sandigen, das mittlere gewöhnlichen, das untere fetten Lehm und die Thalsohle Thon mit viel freier löslicher Kieselsäure enthält.

2) Eigenschaften des Lehms. Die Farbe des Lehms ist abhängig von seinen Beimengungen. Gewöhnlich erscheint er ochergelb oder braun, von den wohl nie in seinen Krumen fehlenden Eisenoxyd-Beimengungen. Oft findet man ihn aber auch in seinen obersten Lagen schwarzbraun, wenn er viel humose Stoffe enthält.

In seinem Normalzustande, d. h. nach Wegnahme seines gröberen und rein mechanisch beigemengten Sandgehaltes, zeigt er folgende physikalische Eigenschaften:

a) Im trockenen Zustande fühlt er sich mager und nur wenig fettig an. Am Fingernagel glättet er sich wenig oder nicht. Zwischen den Fingern wird er zerrieben, ohne stark abzufärben. Der Sonne ausgesetzt wird er zwar nicht so schnell und so stark erhitzt, als der trockene Thon, bleibt aber länger warm, als der letztere. Ebenso zeigt er nicht die feste, aus einzelnen festen Knollen und Stücken bestehende Oberfläche des Thons, sondern eine gleichartige, mulmige Beschaffenheit seiner Krumentheile. Sein Wasseransaugungs- und Wasserhaltungsvermögen aber zeigt sich in diesem Zustande bedeutend stark; denn er vermag ausgetrocknet 40—50 Proc. Wasser in sich aufzunehmen und festzuhalten. Das spez. Gew. = 2,50—2,6.

b) Im feuchten Zustande läßt er sich zwar kneten und in plumpe Formen verarbeiten, aber nie, wie der Thon, in dünne Platten walzen oder in schmale Cylinder ausdehnen. Dabei zeigt er sich nur wenig anklebend gegen die ihn bearbeitenden Instrumente. Ueberhaupt wird er durch die Nässe nicht so schmierig und zäh, daß er die mulmige Beschaffenheit seiner Krume verlöre. Sein Erwärmungsvermögen ist in diesem Zustande zwar nicht bedeutend, aber doch stark genug, um einen Theil seines angezogenen Wassers wieder zum Verdunsten zu bringen. Dabei zeigt er sowohl im trockenen, als im feuchten Zustande ein heftiges Bestreben, nicht nur atmosphärische Luft, sondern auch alles Ammoniak aus seiner Umgebung aufzusaugen.

3) Beimengungen und durch diese erzeugte Abarten des Lehmes: Diese hängen zum Theil von der Art seiner Entstehung, zum Theil von dem Orte seiner Ablagerung ab.

a) Der Gebirgs- oder Verwitterungslehm.

1) Derjenige Lehm, welcher an den sanften Gehängen oder in den Thälern der Gebirge lagert, enthält gewöhnlich noch eine Menge kleinerer und größerer Reste von den Mineralien, aus deren Zersetzung er hervorgegangen ist. In der Regel besitzt er auch außer seinem feinen Sandgehalte noch eine größere oder kleinere Quantität freier löslicher Kieselsäure und einen ziemlichen Reichthum an Alkalisalzen, wenn er so abgelagert ist, daß diese Stoffe durch das Wasser nicht ausgelaugt werden können.

2) Anders erscheint der Lehm, welcher aus der Verwitterung von thonigen Sandsteinen entstanden ist. Dieser zeigt in der Regel nicht viel Beimengungen, weder an Mineralresten, noch an Alkalien, was sich leicht erklären läßt, wenn man auf die früher gegebene Entstehungsweise der Sandsteine Rücksicht nimmt. Da aber die Sandsteine in der Regel von Kalksteinmassen oder Mergellagern begleitet sind, so ist dem aus ihnen entstandenen Lehm gewöhnlich mehr oder minder kohlensaurer Kalk, aber gewöhnlich so innig beigemengt, daß man denselben nur durch Salzsäure von ihm lostrennen kann.

b) Der Schlämm- oder Diluviallehm.

Derjenige Lehm, welcher durch Wasserströmungen nicht bloß tüchtig durchgerührt, sondern auch weit von seiner ursprünglichen Lagerstätte fortgeschlämmt worden ist und nun gewöhnlich in den weiten Ebenen des Diluviums und sonst an Orten abgelagert erscheint, wo jetzt nicht mehr das Wasser mit seinen schlammigen Fluthen hingelangen kann, ist in der Regel sehr feinkörnig, arm an Mineralresten, aber oft überreich an Eisenoxyd, wodurch er Veranlassung zur Bildung der für das Pflanzenleben so gefährlichen Eisensalze und namentlich des gefürchteten Raseneisensteins gibt. Diese Salz- und Eisenerzbildung offenbart sich in ihm vorzüglich da, wo er — wie es im nördlichen Deutschland der Fall ist, — den Untergrund der sandigen Oberkrume bildet und viel halbverweste oder kohlige Organismenreste enthält. — Häufig bildet er auch den Leichenacker von urweltlichen Thieren, deren Repräsentanten gegenwärtig nur noch in der heißen Zone zu finden sind, z. B. des Elephanten und des Nashorn. — Gewöhnlich besteht seine Masse aus einzelnen deutlich unterscheidbaren und abwechselnden Schichten von reinem lettenartigen und sandigen Lehm mit Geröll- oder Sandlagen.

4) Bedeutung des Lehms als Bodengemengtheil und als Pflanzenernährer. Wenn der Lehm 30—40 Proc. abschlämmbarer Theile besitzt, dann gehört er zu den besten Bodenbildungsmitteln, Die aus ihm zusammengesetzte Krume verbindet dann alle die guten Eigenschaften, welche

der Sand und Thon zusammen besitzen und verbannt alles Nachtheilige, was jeder einzelne dieser eben genannten Krumentheile für sich hervorbringt.

Vermöge seiner großen Wärmehaltung und starken Feuchtigkeitsanziehung niemals versumpfend oder zu festen Steinknollen berstend wie der Thon, und nie ausdürrend oder zu losem Pulver zerfallend wie der Sand zeigt er eine solche Mittelstufe von Wärme und Feuchtigkeit und von Lockerheit und Bindigkeit, daß die Atmosphärilien ihn ungehindert durchziehen und ihr Umwandlungswerk an seinen noch unzersetzten Mineral- oder Organismenresten rasch vollziehen können. Kein Wunder daher, daß er fort und fort als eine reichhaltige Quelle von kohlensauren, phosphorsauren und humussauren Alkalien, alkalischen Erden und freier löslicher Kieselsäure erscheint, und daß er eben darum eine Ueppigkeit und Mannichfaltigkeit in seinen Gewächsen zeigt, wie man sie nur auf einem sehr fruchtbaren Boden erwarten darf. — Abgeändert in mancher Beziehung wird dieses günstige Verhalten des Lehms:

1) durch zunehmenden Gehalt von grobem Sand, welcher ihn namentlich bei ungleichmäßiger Mischung und an sich dürrer Lage leicht ausdürrt; von mechanisch beigemengtem Eisenoxyd oder von zähem Thon, durch welchen er vorzüglich bei an sich feuchter Lage versumpft;
2) dann, wenn er bei nasser Lage den Untergrund einer sich gegen die Luft verschließenden Ackerkrume bildet. Wie er unter diesen Verhältnissen die Lagerstätte von Eisenoxydulsalzen werden kann, ist schon erwähnt worden.

§. 103.

Gruppe des Kalkthones.

1) **Bestand: Ein Gemisch von Thon oder Lehm mit 6—15 pCt. schon durch bloßes Abschlämmen entfernbaren, gröberen oder feineren Kalksandes, und außerdem meist auch mit 4—6 pCt. nur durch Salzsäure abscheidbarer, fein durch die Thonmasse vertheilter Kalktheilchen.**

2) Eigenschaften: Im trocknen Zustande mehr oder weniger berstend, stark an der feuchten Lippe klebend; im nassen Zustande aber mehr oder weniger formbar, klebrig und schmierig. Bei der **Behandlung** mit Salzsäure wenigstens 75 pCt. **Thon** und Sand ungelöst zurücklassend.

3) Abarten: Je nachdem der Kalkthon blos mechanisch beigemengten Kalksand oder auch neben diesem noch innig beigemischte Kalktheilchen enthält, erscheint er

a) als gemeiner Kalkthon, welcher nur mechanisch abschlämmbare Kalktheile beigemengt zeigt und bei der Ueber-

gießung mit Salzsäure ungleichmäßig — bald hier bald dort — aufbraust;

b) als mergeliger Kalkthon, welcher neben mechanisch abschlämmbarem Kalksande auch noch 4—6 pCt. nur durch Salzsäure lostrennbarer Kalktheilchen enthält und bei Uebergießung mit der Säure gleichmäßig in seiner ganzen Masse aufbraust.

4) Lagerorte und Einfluß des Kalkthones auf das Pflanzenleben. Der Kalkthon bildet in den Kalkformationen in der Regel die mehr oder minder mächtigen Zwischenlager zwischen den einzelnen Kalksteinschichten und wird oft fälschlich für Mergel gehalten. Außerdem aber gibt er das Hauptbildungsmaterial der Bodenarten ab, welche das Plateau der Kalkberge einnehmen oder am Fuße und in den Muldenthälern dieser Berge lagern. —

In seinem Verhalten zur Pflanzenproduction zeigt er sich sehr verschieden je nach der Jahreswitterung und nach seinen Lagerorten. Der von ihm zusammengesetzte Boden erscheint in sonnigen, luftigen, trockenen Lagen fest, rissig, schwer zu bearbeiten und nur bei feuchter Witterung fruchtbar, in einer mehr schattigen, jedoch nicht zu nassen Lage dagegen mulmig, leicht zu bearbeiten und so fruchtbar, daß er oft der mergeligen Bodenkrume nichts nachgiebt.

§. 104.

Gruppe des Mergels.

1) Bestand desselben. Im Allgemeinen umfaßt man mit diesem Namen diejenigen Krumen, welche aus einer so innigen und gleichmäßigen Vermischung von wenigstens 15 Proz. kohlensauren Kalks und höchstens 75 Proz. Thon bestehen, daß dieselbe nicht durch Schlämmen, sondern nur durch Behandlung mit Salzsäure zu trennen ist und beim Begießen mit dieser Säure ganz gleichmäßig aufbraust. Enthält eine Kalkthonmischung weniger als 15 Proz. Kalk, so wird sie mergeliger Thon genannt und besitzt sie mehr als 75 Proz. desselben, so heißt sie mergeliger Kalk.

Mit diesen Hauptgemengtheilen sind in der Regel noch 5—75 Proz. feinsten und feineren Sandes, oft auch 0,5—40 Proz. kohlensaurer Magnesia (welche alsdann mit dem Kalke chemisch zu einem Doppelsalze verbunden ist) und endlich häufig mehrere Prozent Eisenoxydationen (die entweder am Thongehalte des Mergels haften oder mechanisch beigemengt sind und in ihren verschiedenen Oxydationsstufen das färbende Mittel des ganzen Gemenges abgeben) vereinigt. Außerdem enthalten die Mergel oft phosphorsaure Kalkerde — z. B. die dolomitischen

Kalkmergel der Zechstein-, Keuper- und Juraformation —, Gyps oder Salztheile (so die Mergel des Muschelkalkes und Keupers), Kali, Natron und humöse Stoffe (so vorzüglich die Mergel des Diluviums und Alluviums). Alle diese chemischen und mechanischen Nebenbestandtheile sind von hoher Bedeutung für die Anwendung des Mergels als Bodenverbesserungsmittel.

2) Arten des Mergels. Je nach den oben genannten Beimengungen sowohl, als nach dem Vorherrschen des einen oder andern Hauptbestandtheils unterscheidet man (nach Schübler), folgende Arten des Mergels:

	Bestandtheile in 100 Theilen.			
	Kalk.	Thon.	Sand.	Talkerde.
Mergeliger Thon. . .	10—25	75—90	0— 5	—
Thonmergel.	25—50	50—75	0— 5	—
a) Talkerde haltiger Thonmergel.	15—30	50—80	0—20	0—10
b) Sandiger Thonmergel. .	25—50	50—75	über 5	—
c) Thoniger Mergel. . .	25—50	25—50	0—30	—
Lehmmergel.	15—25	20—50	25—50	—
a) Sandiger Lehmmergel .	15—25	10—20	50—75	—
Kalkmergel.	75—90	10—25	0—10	—
a) Sandiger Kalkmergel. .	50—75	10—50	10—25	—
b) Thoniger Kalkmergel. .	50—75	25—50	0— 5	—
c) Talkerde haltiger Kalkmergel.	30—75	25—50	0—30	0—20
Dolomitmergel. . . .	10—30	20—50	0—30	10—40

3) Eigenschaften. Die Farbe des Mergels hängt zum Theil von der Menge seines Kalkes, zum Theil von der Oxydationsstufe seines Eisengehaltes ab und zeigt sich darum bei einem und demselben Mergel sehr verschieden. Enthält er viel Kalk und wenig oder kein Eisen, so erscheint er gewöhnlich grau in's Gelbliche bis weiß; besitzt er dagegen 1—3 Proz. Eisen, so zeigt er sich weißlichgrau vom Oxydulhydrat, blau bis grünlich vom Oxyduloxyd, ochergelb vom Oxydhydrat, rothbraun vom Eisenoxyd. Diese Farbennüancen sind gewöhnlich in den einzelnen Lagen des Mergels scharf abgeschnitten, wie man dies an den bunten Mergeln des bunten Sandsteins und Keupers am schönsten bemerken kann. Oft aber sieht man auch diese verschiedenen Farben nach und nach an einer und derselben Krume hervortreten, was von einer steigenden Oxydation ihres Eisengehaltes herrührt und namentlich dann stattfindet, wenn man Oxydulhydrat haltigen Mergel der Luft aussetzt. — Wenn Mergel sehr

viel humöse Stoffe beigemengt enthält, so zeigt er sich dunkelgraubraun bis schwarz gefärbt.

Das spezifische Gewicht des Mergels ändert nach seinen Beimengungen zwar sehr ab, jedoch kann man als die niedrigste Stufe desselben 2,63 und als die höchste 2,7 ansehen.

Unter den übrigen Eigenschaften, welche sich je nach dem Vorherrschen des einen oder andern Bestandtheils oft sehr verschieden zeigen, treten vorzüglich zwei hervor, welche für alle wahren Mergel charakterisch sind: 1) die höchst gleichmäßige und innige Verbindung vom Kalk und Thon, in Folge deren sie eben bei der Begießung mit Säuren in ihrer ganzen Masse auf einmal aufbrausen; 2) die Eigenthümlichkeit, daß alle wirklichen Mergel dem wechselnden Einflusse der Witterung ausgesetzt ihren Zusammenhang verlieren und sin ein lockeres Haufwerk von Blättchen und eckigen Stückchen zerfallen, welche sich wiederum zertheilen und am Ende eine feinkrümelige mürbe Erdmasse bilden, die sich mit anderen Bodengemengtheilen gleichartig vermischen läßt und diesen nun denselben Grad von Bindigkeit und Lockerheit mittheilt, den sie selbst besitzt. — Das Verhalten gegen das Wasser, die Luft und die Wärme aber wird bedingt durch den vorherrschenden Bestandtheil eines Mergels. Die Feuchtigkeitsansaugung ist bei allen Mergeln ziemlich stark und der des Lehms gleich, wenn sie nicht einen zu starken Sandgehalt besitzen; am stärksten tritt sie jedoch bei den Thonmergeln und vorzüglich den Magnesia haltigen hervor, welche unermüdlich Wasser aufsaugen und doch immer trocken (was jedoch von ihrem gewöhnlich starken Eisengehalte herrühren mag) erscheinen. Nicht so ist es mit der Wasser anhaltenden Kraft. Diese wird gesteigert durch den zunehmenden Thon- und Magnesiagehalt und vermindert durch die steigenden Prozente von Kalk, Sand und mechanisch beigemengtem Eisenoxyd; sie zeigt sich demnach am stärksten im Magnesia haltigen Thon- und Lehmmergel, am schwächsten im eisenschüssigen und sandigen Lehm- und Kalkmergel. — Mit der Wasser haltenden Kraft steht aber die Erhitzungs- und Verdunstungsgröße des Mergels in umgekehrtem Verhältnisse; daher: je stärker jene, desto schwächer diese und umgekehrt.

Wie in den ebengenannten Eigenschaften, so zeigt sich der Mergel auch verschieden in seiner Consistenz. Diejenigen Mergel, welche neben einem vorherrschenden Thongehalte viel Eisenoxyd und Magnesia besitzen, zeigen sich im trocknen Zustande blätterig und verharren in dieser Aggregatform beim Durchnässen (Schiefermergel des bunten Sandsteins und Keupers). Tritt in diesen Thonmergeln der Eisen- und Talkerdegehalt mehr und mehr zurück, so nähern sie sich sowohl während des Aus-

trocknens, als im nassen Zustande dem gemeinen Thon um so mehr, je mehr sie von diesem Bodengemengtheil in ihr Gemisch aufnehmen, und es tritt ihre Mergelnatur erst dann wieder hervor, wenn sie einige Zeit an der Luft gelegen haben, oder wenn sie während ihrer Austrocknung von einem sanften Sommerregen befeuchtet worden sind. — Die Lehmmergel und thonigen oder talkigen Kalkmergel ferner zeigen sich im trockenen, wie nassen Zustande feinkrümelig. — Die mit Sand untermengten Mergel endlich bilden im Austrocknungszustande namentlich bei vorherrschendem Kalkgehalt und nach vorhergegangener starker Durchnässung sehr häufig Steinknollen, die sich ähnlich wie verhärteter Mörtel verhalten, indessen bei erneuter mäßiger Befeuchtung bald in eine lockere Krume zerfallen.

4) Der Mergel als Bodengemengtheil und Pflanzenerhalter. — Vermöge seiner Zusammensetzung besitzt der Mergel in physikalischer Beziehung eine Doppelnatur, durch die er einerseits nasse, zähe und kalte Bodenarten zum Verdunsten reizt, krümelig macht und mit Wärme versorgt, andererseits trockene, lose und hitzige Krumen feucht, bindig und mäßig warm macht, — und folglich im Allgemeinen zur physikalischen Verbesserung einer jeden Bodenart tauglich wird. Hierbei ist indessen wohl zu merken, daß

1) nach dem im Vorigen Mitgetheilten nicht alle Mergelarten von gleicher Güte für je eine Bodenart sind, daß also für einen Thonboden ein Kalkmergel geeigneter ist, als ein Thonmergel, und für einen Sandboden wieder ein Mergel der letzten Arten besser paßt, als ein Sand- oder Kalkmergel;
2) die Mergel nur dann ihren Bodenverbesserungsdienst normal erfüllen können, wenn sie einer Erdkrume recht innig und gleichmäßig beigemengt werden; und
3) die Masse des anzuwendenden Mergels sich nicht bloß nach der physikalischen Beschaffenheit, sondern auch nach der Mächtigkeit der zu düngenden Krume und der Beschaffenheit der in dieser Krume zu erziehenden Gewächse richtet.

In chemischer Beziehung wirkt der Mergel hauptsächlich durch seinen kohlensauren Kalk und steht demselben in seinem Wirkungsvermögen nicht nur sehr nahe, sondern übertrifft ihn auch noch insofern, als er mittels seines Thongehaltes einestheils allmähliger, aber eben deshalb auch nachhaltiger wirkt, und anderntheils die chemischen Producte seiner Wirksamkeit, wie kohlensaures Ammoniak und dergleichen mehr, besser zusammenhält, als jener. Zugleich übergiebt er neben seinem Kalke der Erdkrume eine größere oder kleinere Quantität Sand und Thon und mit diesem gewöhnlich eine oft nicht unbedeutende Menge verschiedener alkalischen Salze, hauptsächlich aber Salpeter und

phosphorsaure Magnesia-Kalkerde. Durch dieses Alles wird er nicht nur zum Verbesserungs-, sondern auch zum Vermehrungs- und Verjüngungsmittel der Erdkrume und dadurch von dem höchsten Werthe für das Pflanzenleben, ja zum eigentlichen Sitze der so üppigen und mannichfaltigen Kalkflora. Nur Schade, daß auch er, ähnlich wie der Kalk, im Verlaufe der Zeit seine düngende Kraft verliert und durch den Verlust seines Kalkes zu gemeinem oder sandigem Thon herabsinkt, wodurch er eine an sich schon thonige Krume oft noch unwirthbarer macht, als sie vor der Mergelung war.

5) Lagerstätten des Mergels. Wegen der Wichtigkeit dieses Bodengemengtheils ist es wohl nicht unzweckmäßig, hier Einiges über die Lagerstätten des Mergels mitzutheilen. Der Mergel ist ein Produkt von der Wirksamkeit der Wasserfluthen und findet sich darum auch nur im Gebiete der durch Absetzung im Wasser entstandenen Gebirgsablagerungen. Auf diese Weise zeigen sich nun

1) die Magnesia haltigen Kalkmergel vorzüglich zwischen oder über den oberen Ablagerungen der Zechstein-, Muschelkalk- und Juraformation;
2) die eisenschüssigen Thonmergel mit Magnesia hauptsächlich in der oberen Abtheilung der Keuperformation;
3) die eisenschüssigen Thonmergel gewöhnlich ohne Magnesia in den untersten oder obersten Lagen des bunten Sandsteins;
4) die sandigen Kalkmergel vorzugsweise in der Kreideformation, weniger in den oberen Lagen des Muschelkalkes;
5) die thonigen Kalkmergel, häufig mit Bitumen oder humösen Stoffen, im Gebiete des Zechsteins, Lias, Grobkalks, Diluviums und Alluviums;
6) die lehmigen Mergel vorzüglich im Diluvium.

Im Uebrigen vergl. den Mergel im §. 57. S. 247 der einfachen krystallinischen Felsarten.

§. 105.

Gruppe der humosen Mineralkrumen
(Humuskrumen).

1) Allgemeiner Charakter: Thonige, lehmige oder kalkige Krumen, welche ihrer Hauptmasse nach aus halb oder ganz zersetzten Pflanzenstoffen bestehen, so daß sich beim Glühen derselben um so weniger Asche absetzt, je geringer ihr Gehalt an Mineralstoffen ist; beim Glühen über 20 pCt. ihrer Masse verflüchtigen oder bei ihrer Behandlung mit Aetzkalilauge und Essigsäure über 20 bis 40 pCt. Humin- oder Ulminsäure in der Form von bräunlichweißen Flocken absondern (vgl. hierzu §. 40 der Chemie).

Im trocknen Zustande gelbbraun, im nassen schwarzbraun bis schwarz.

Angefeuchtet oder beim Umgraben einen eigenthümlichen, stark moderigen Geruch von sich gebend. In den meisten Fällen (namentlich bei Abwesenheit von Kalk) Lackmuspapier röthend. — Von so großer Wasserfassungskraft, daß sie über 100 pCt. Wasser in sich aufnehmen können, ohne es tropfenweise wieder fahren zu lassen; ferner von solcher Wasseransaugungskraft, daß sie dem Badeschwamme gleichkommen, darum immer sehr feucht, ja in nassen Lagen oder auf undurchdringlichem Untergrunde zu Sumpfungen und Moorbildung geneigt; deshalb auch nur bei lang anhaltender Hitze austrocknend.

2) Arten: 1) Die **Humuskrume**: 20—30 pCt. beim Glühen der Krume sich verflüchtigenden Humus; dunkelbraun bis schwarz; sehr locker, feinmulmig bis pulverig; durchaus unformbar und nicht kleberig.

In ganz trockenen Lagen, und bei einem sandigen Untergrunde bildet er oft sogenannte harzige Humuskrume (Haidehumus), welche 10—15 pCt. Wachsharz enthält und mit Flamme und qualmigem Geruche verbrennt.

In nassen Lagen wirkt sie um so stärker auf Lackmuspapier ein, je weniger sie Mineralbeimengungen, namentlich Kalk, enthält. Unter diesen Verhältnissen bildet sie mit ihren Aggregatmassen den Moor-, Bruch- oder Moosboden.

Lagerorte: Die Humuskrume bildet sich in der Natur einerseits da, wo Wälder, Haiden, Wiesen u. s. w. alljährlich ihre absterbenden Pflanzenmassen zu Boden sinken lassen, und andererseits da, wo Wasserfluthen abgestorbene oder ganz oder theilweise in Humus verwandelte Organismenreste untermischt mit Mineralkrume absetzen.

Bleibt der sich bildende Humus an seiner Mutterstätte liegen, so häuft er sich mit jedem Jahre mehr an, so daß er allmählig fußhohe Ablagerungen absetzt. In diesem Falle ererscheint er auch frei von Mineralkrume.

2) Der **Marsch**. Er ist ein Produkt von den schlammigen Substanzen, welche überfluthende Wassen auf den an ihren Ufern lagernden Ländereien absetzen und findet sich darum nur an solchen Orten, wo Wasserfluthen hingelangen können, also vorzüglich in den Thälern der Flüsse und Ströme, zumal da, wo Bäche und Flüsse in einander münden, und in größter Ausdehnung am Gestade der Meere. Da die Ursachen zu seiner Bildung immer wieder-

kehren, so ist er steten Veränderungen unterworfen. Je nach seinen Ablagerungsorten unterscheidet man

Abarten: a) **Flußmarsch**: Den Ufern der Flüsse entlang gelegen oder in engen Thälern. Von den mineralischen Bestandtheilen der Gebirge und Gegenden, aus denen die ihn ernährenden Gewässer kommen, abhängig. (Gewöhnlich sehr reich an salzigen Nahrungsstoffen und darum der beste Wiesenboden.)

b) Der **Seemarsch** in den niedern, flachen Buchten an den Gestaden des Meeres, namentlich von Holland an bis nach Hollstein und Schleswig hin. Da, wo er im Verlaufe der Zeit sich regelmäßig hat entwickeln können, bildet er zuoberst eine schwarzbraune, mit fettem, meist mergeligem Lehm gemengte Humuskrume, welche einen lichten, oft mergeligen, Thon (Klei) zur Unterlage hat, unter welcher dann zuerst eine thonige, unfruchtbare Krume (Knick), und zuunterst eine Lage von gelbbrauner, torfiger Substanz (Darg genannt) folgt.

3) Die **Torfkrume oder Schollerde.** Die Hauptmasse derselben besteht aus halbzersetzten Pflanzenmassen, vorzüglich von Moos und Sumpfgewächsen, oft 70—80 pCt. Sie ist meist braungelb bis dunkelbraun; riecht säuerlich-moderig und beim Glühen dumpf wachs- oder talgartig; besitzt fast gar keinen Zusammenhang, ist einem Gemenge von Sägespänen ähnlich; reagirt stets sauer und liefert beim Verbrennen sehr wenig Asche, welche vorherrschend aus Kieselerde und Eisen- und Mangan-Oxyden besteht. — Sie ist als ein durch Einfluß der Wärme und Luft verwitterter Torf zu betrachten und darum namentlich auf austrocknenden Torfmooren zu finden.

Zweiter Abschnitt.

Die Formationenlehre.

I.

Ueber die Bildungsverhältnisse der Formationen im Allgemeinen.

§. 106.

Eintheilung der Felsarten nach ihrer Bildungsweise.

Feuer, Wasser und Luft waren und sind noch jetzt die Felsarten erzeugenden Elemente. — Das Feuer im Erdinnern präparirt Steinmassen und schiebt sie durch Spalten der Erdrinde an die Oberfläche der letzteren; die Atmosphärenstoffe (Sauerstoff und Kohlensäure) aber und das Wasser zerstören sie wieder, um aus ihrem Schutte neue Steingebilde zu schaffen. Es können hiernach die sämmtlichen starren Erdrindemassen eingetheilt werden:

1) in solche, welche ihrer ganzen Natur nach als Producte des vulcanischen Feuers im Erdinnern angesehen werden müssen (pyrogene oder eruptive Felsarten, auch plutonische und vulcanische Gesteine genannt). Sie sind stets ungeschichtet, schließen nie organische Reste ein, zeigen keine bestimmten, regelmäßigen Lagerungsverhältnisse und durchsetzen die geschichteten Felsarten von unten nach oben. Zu ihnen gehören von den einfachen Gesteinen namentlich der Pechstein, Perlit und Obsidian; dann die gemengten krystallinischen Felsarten mit Ausnahme der schieferigen Orthoklasite — und die pseudoklastischen Gesteine;
2) in solche, welche als Niederschläge im Wasser gelten müssen (hydrogene oder sedimentäre, auch neptunische Felsarten genannt). Sie sind stets geschichtet, schließen organische Reste ein und zeigen stets bestimmte Lagerungsverhältnisse unter einander. Je nach ihrer weiteren Bildungsweise erscheinen sie
   a) als chemische Niederschläge, welche dadurch entstanden sind, daß Wasser die in ihm aufgelösten Mineralstoffe bei seiner Verdunstung allmählig absetzte. Sie bilden stets mehr oder weniger krystallinisch einfache Gesteinsmassen. Zu ihnen gehören der Kalkstein, Dolomit, Gyps und das Steinsalz;
   b) als mechanische Niederschläge, welche erzeugt wurden, indem Wasser erdigen Schlamm, Sand und Steingerölle mit sich führte und bei ruhigem Stehen allmählig zu Bo-

den sinken ließ. Zu ihnen gehören die ganzklastischen Gesteine, z. B. die eigentlichen Conglomerate und Sandsteine, sowie der gemeine Schieferthon und Thon.

c) als mechanisch-chemische Niederschläge, welche dadurch gebildet worden sind, daß ein thoniger Niederschlag von Wasser durchzogen wurde, in welchem Kalk, Steinsalz oder auch Kieselsäure gelöst war, und diese Substanzen mit seinen einzelnen Thontheilchen innig verband, als ihr Lösungswasser verdampfte. Zu ihnen gehören der Mergel, Salzthon, Lehm, der mergelige, kalkige und kiesel-thonige Sandstein, überhaupt viele halbklastische Gesteine. —

3) in solche Felsarten, welche durch Niederschläge im Wasser entstanden, aber durch vulcanische Hitze umgewandelt, oder auch umgekehrt durch vulcanische Eruptionen erzeugt und durch Wasser verändert worden sind (metamorphische Gesteine im weiteren Sinne). Sie erscheinen in der Regel geschichtet.

a) Die einen von ihnen sind wahrscheinlich die ältesten Niederschläge von chemisch gelösten Substanzen, die dadurch gänzlich umgewandelt wurden, daß sie sich auf der noch im glühenden Schmelz befindlichen Außenfläche des im Werden begriffenen Erdkörpers aus der Atmosphäre niederschlugen. Sie sind stets krystallinisch-schieferig und geschichtet. Weil ihre Bildungsweise nicht ganz bestimmt zu erklären ist, nennt man sie kryptogene (im Verborgenen entstandene) oder auch primitive Felsarten, und weil sie nach allen Erfahrungen die ältesten und untersten Schichtmassen der Erdrinde bilden, hat man sie auch Ur- oder Grundschiefer genannt. Zu ihnen gehören der Gneiß, Glimmerschiefer, Hornblende-, Talk-, Chlorit- und Urthonschiefer.

b) Die anderen der hierher gehörigen Felsarten sind aus vulcanischer Asche entstanden, welche vom Wasser geschlämmt, abgesetzt und zusammengekittet worden sind (amphotere Gesteinsbildungen). Sie sind alle halbklastischer Natur, umlagern in der Regel die Vulcane, denen sie ihr Material zu verdanken haben, und umfassen die sogenannten Tuffe.

4) in solche Gebirgsarten, welche durch die Einwirkung des Sauerstoffes, der Kohlensäure und des Wassers auf schon vorhandenen Felsarten entstanden sind (vgl. den Verwitterungsprozeß). Hierher gehören die Arten des Gebirgsschuttes: Sand und Erdkrume.

Alle die bis jetzt betrachteten Gesteinsbildungen sind aus anorganischen Mineralsubstanzen erzeugt worden. Außer ihnen gibt es aber auch Ablagerungen in der Erdrinde, welche, wie schon

früher gezeigt worden ist, durch den Verkohlungsprozeß von Pflanzenmassen gebildet erscheinen. Es sind dies die Ablagerungen der Kohlen und des Torfes. Da sie nach und nach und unter Absatz im Wasser entstanden sind, so zeigen sie sich geschichtet und in der Regel im Verbande mit anderen sedimentären Gesteinen.

Erklärungen: 1) Unter den Eruptivgesteinen unterscheidet man noch nach der Art ihrer Entstehung plutonische und vulcanische, und versteht unter den ersteren diejenigen Eruptivgesteine, deren Massen ohne weitere vulcanische Erscheinungen in den älteren Zeiten der Erdrinde-Bildung aus Spalten und Ritzen der Erdoberfläche hervorquollen (z. B. Granite, Syenite, Felsitporphyre, Diorite); dagegen unter den vulcanischen Eruptionsmassen diejenigen, welche aus schon vorhandenen Vulcanen mit den gewöhnlichen Eruptionserscheinungen gebildet wurden (z. B. die Laven, vulcanischen Tuffe u. s. w.).

2) Unter den Sedimentgesteinen unterscheidet man nach den Orten ihrer Bildung limnische, d. h. in Süßwassern abgesetzte, und marine, d. h. im Meere niedergeschlagene; und unter den letzteren trennt man wieder die litoralen oder paralischen, d. h. an den Meeresküsten abgelagerten Massen, von den pelagischen, d. h. weit vom Lande im Innern des Meeres abgesetzten Formationsgliedern. — Außerdem stellt man noch als eine besondere Art von Ablagerungsmassen die Aestuarien-Bildungen, d. h. in weitgeöffneten und von Süßwasserzuflüssen gespeisten Meeresbusen vorkommenden Formationen auf. — Alle diese verschiedenen sedimentären Bildungen sind hauptsächlich nach den in ihnen vorkommenden Organismen-Resten bestimmbar. Ihre Annahme stützt sich auf die Erfahrung, daß in Süßwassern (Teichen, Flüssen und Sümpfen) andere Pflanzen und Thiere leben, als im Meere und an den Gestaden dieser letzteren wieder andere, als weit vom Lande entfernt in der „hohen See." —

Die Sedimentgesteine.

§. 107.

Die Bildungs-, Ablagerungs- und Verbindungsweise derselben.

Unter den bis jetzt beschriebenen Erdrindegebilden herrschen die sedimentären oder geschichteten Felsarten bei Weitem vor und bilden zugleich das Fundament der ganzen Erdrinde und den Tummelplatz für die Eruptivgesteine. An der Erforschung und

Erkennung der einzelnen sie zusammensetzenden Glieder und ihrer Verbindungsweise muß demnach dem Geognosten zunächst gelegen sein. Die meisten dieser Glieder sind aber nicht sowohl nach mineralogischen Merkmalen, als vielmehr nach ihren Lagerungsverhältnissen und den von ihnen umschlossenen organischen Resten (Petrefacten) zu bestimmen. Es ist deshalb vor Allem nöthig, folgende Thatsachen festzuhalten.

I. Alles, was durch Niederschläge gebildet wird, kann sich je nach der Schwere der Schlämmbarkeit oder der leichteren oder schwereren Auflösbarkeit seiner Theile im Wasser nur nach und nach niederschlagen.

a) Unter den in einem Wasser befindlichen Mineralsubstanzen werden sich unter sonst gleichen Verhältnissen stets zuerst die mechanischen Beimengungen und zwar unter diesen zunächst das grobe Gerölle, dann der Sand und zuletzt das im Wasser Geschlämmte zu Boden setzen, so daß in einem und demselben Wassertümpfel, dessen Wasser diese dreierlei Substanzen enthält, sich stets dreierlei Niederschläge über einander bilden werden, von denen der unterste aus Gerölle, der mittlere aus Sand und der oberste aus Schlamm besteht. Dabei wird sich aber zugleich auch Sand zwischen die Theile des untersten Absatzes und ebenso Schlamm sowohl zwischen die Gerölle als zwischen die Sandkörner einsenken und so jene wie diese Steintrümmer unter sich verkitten. Denkt man sich nun, daß das über diesen Niederschlägen stehende Wasser verdunstet und die Niederschläge selbst austrocknen, so wird aus den Geröllen ein Conglomerat, aus den Sandkörnern ein Sandstein und aus dem noch darüber befindlichen Schlamm etwa ein Schieferthon werden. Es würde demnach in dem Wassertümpfel eine Formation entstanden sein, welche von oben nach unten aus:

Schieferthon,
Sandstein,
Conglomerat

bestehen würde. — In der That findet man in Gebirgsformationen, welche aus diesen drei Gesteinsarten gebildet sind, sehr häufig diese eben angegebene Folge der Ablagerungen. — Es kommt aber auch oft in einer Formation vor, daß entweder die Sandsteine und Schieferthone zu unterst und die Conglomerate darüber liegen oder daß diese drei Gesteinsarten mit einander wechsellagern, also

entweder:	oder:
Conglomerate,	Schieferthone,
Schieferthone,	Sandsteine,
Sandsteine.	Conglomerate,
	Schieferthone,
	Sandsteine,
	Conglomerate.

In diesen Fällen muß man annehmen, daß das Material zur Bildung dieser Ablagerung nicht in einer und derselben Bildungszeit vorhanden war, daß z. B. im 1. Falle erst nach der Ablagerung der Schieferthone das bildende Gewässer Steingerölle zur Bildung von Conglomeraten erhielt.

Endlich kommt es auch vor, daß die ebengenannten Glieder von einer und derselben Formation nicht über, sondern ganz oder theilweise neben einander lagern.

Man wird sich diese Ablagerungsweisen leicht erklären können, wenn man die Massen betrachtet, welche ein und derselbe Fluß zu einer und derselben Zeit bei seinem Laufe von einem Gebirge bis in's ebene Land hin absetzt. So oft nämlich ein solcher Fluß, etwa nach starken Regengüssen, in voller Thätigkeit ist, so setzt er in den Thälern des Gebirges (d. i. in seinem oberen Laufe), wo seine Stoßkraft am stärksten ist, nur das große Felsgerölle, in dem Lande am Fuße des Gebirges (d. i. in seinem mittleren Laufe), wo er seine Stoß- und Tragkraft allmählig verliert, das kleinere Gerölle und den groben Sand, und in dem unteren Lande fern vom Gebirge (d. i. in seinem untern Laufe), wo seine Fluthen sich noch träge fortwälzen, den feinen Sand und den erdigen Schlamm ab. — Ganz dasselbe findet da statt, wo ein Gebirgsstrom sich unmittelbar in ein ihm nahe liegendes Meer ergießt. Auch in diesem Falle wird man bemerken, daß die Geröllablagerungen und Conglomeratbildungen unmittelbar am Gestade vor sich gehen, während die Sandablagerungen und Sandsteinbildungen entfernt vom Ufer stattfinden. — Wendet man diese Thatsachen auf die Formationentheorie an, so wird man folgende Schlüsse ziehen dürfen:

1) Im Allgemeinen sind wohl alle Gebirgsformationen, welche Conglomerate enthalten, Strandbildungen.

2) Die Conglomeratbildungen werden sich vorherrschend am Rande von Gebirgsinseln mit seichtem Meeresgrunde bilden. Demgemäß müssen sie namentlich den älteren Formationen eigen sein, weil zur Bildungszeit dieser die Landmassen noch so klein waren, daß die Landgewässer nach kurzem, stürzendem Laufe das Gestade des Meeres erreichten. Finden sich aber in jüngeren Festlands-Formationen (z. B. in der

Molasseformation) Conglomerate, so ist dies ein Beleg, daß sie sich in Binnenseeen bildeten, welche von hohen, steilen Gebirgen umgeben waren, von denen Flüsse in die Seeen stürzten. Es werden in diesem letzten Falle die Conglomerate stets an der Seite der Formation lagern, welche unmittelbar an das Gebirge stößt, von welchem noch jetzt die meisten Flüsse kommen (z. B. die Nagelfluhbildungen am Nordrande der Alpen). —

3) Je größer und ebener die Landmassen sind, welche Flüsse durchströmen müssen, ehe sie das Gestade erreichen, um so feiner wird der Sand und um so reichlicher der Schlamm sein, welchen sie dem Meere übergeben. Demgemäß werden die jüngeren und jüngsten Formationen, welche entfernt von Gebirgen sich entwickelten, vorzüglich feinkörnige, bindemittelreiche Sandsteine und mächtige Ablagerungen von Thonen zeigen.

4) Ist der Unterlauf eines Stromes sehr lang, so wird er wohl gar schon seinen Schlamm verlieren, ehe er das Meer erreicht und auf diese Weise in seinem eigenen Flußbette Ablagerungen von feinkörnigen Sandsteinen und Thonschichten bilden (Flußbildungen, fluviatile Formationen), welche dann gewöhnlich Flußmuscheln und Süßwasserpflanzen enthalten. — Besitzt er in diesem Falle Mineralstoffe, namentlich Kalk, in seinem Wasser aufgelöst, so wird er nur diese dem Meere zufluthen und hierdurch das Material zur Bildung von Kalksteinen und kalkigen Sandsteinen liefern. Daher kommt es, daß die Sandsteine der jüngeren und jüngsten Formationen so oft ein kalkiges Bindemittel haben.

b) Es ist bis jetzt blos die Rede gewesen von den mechanischen Niederschlägen im Wasser. Gar häufig aber enthält auch das Wasser Mineralstoffe, entweder für sich allein oder im Gemenge mit mechanisch gerollten und geschlämmten Substanzen chemisch in sich aufgelöst. In diesem Falle ist festzuhalten, zunächst: daß im Allgemeinen alle chemisch gelösten Mineralstoffe sich nur dann als feste Massen absetzen werden, wenn sie die zu ihrer Lösbarkeit nothwendige Menge des Wassers durch den Verdunstungsprozeß verlieren; sodann: daß wenn in einem Gewässer mechanisch Geschlämmtes und chemisch Gelöstes vorhanden ist, sich stets das Geschlämmte und Gerollte zuerst, das Gelöste aber zuletzt und nicht eher niederschlägt, als bis das Lösungswasser zu verdunsten beginnt.

Zu den am häufigsten im Wasser chemisch gelöst vorkommenden Mineralmassen gehört namentlich der doppelt kohlensaure Kalk, der Gyps und das Steinsalz. Unter diesen Substanzen

braucht der Kalk das allermeiste Lösungswasser, das Steinsalz das wenigste. Dabei besitzt der Kalk noch die Eigenthümlichkeit, daß er sich, wenn er mit Sand oder andern festen Körpern oder mit Thonschlamm in Berührung kommt, auch absetzt, selbst wenn er noch hinlänglich Lösungswasser besitzt. Die Folge von Allem dem ist, daß sich unter den eben genannten, löslichen Mineralien der Kalk stets am ersten und leichtesten, das Steinsalz am letzten und erst dann absetzt, wenn die es gelöst haltende Wassermasse fast ganz verdunstet ist. Wo nun in einem Gewässer zugleich Gerölle oder Sand, Thon und Kalk vorhanden ist, da wird sich, wie vorher gezeigt worden, zuerst der Sand und darüber der Thon absetzen; alsdann aber wird das mit gelöstem Kalke erfüllte Wasser diese Absätze durchziehen und seinen Kalk an den Thon abgeben, so daß dieser zu Mergel wird. Ist nun in diesem Falle mehr Kalk im Wasser vorhanden, als der Thon anzuziehen vermag, so bildet sich alsdann über dem Mengel noch eine mehr oder minder mächtige Ablagerung von Kalk, welcher in seinen untersten Schichten noch Thon enthält und in seinen oberen Lagen sich um so reiner zeigt, je mächtiger seine Ablagerung ist. Ist dagegen grade so viel Kalk im Wasser gelöst, als der Thon zu seiner vollständigen Sättigung braucht, so wird sich auch keine besondere Kalkablagerung über dem mergeligen Thon bilden können und es besteht dann die ganze Ablagerung nur aus mergeligem Sandstein und Mergel. — Es würden sich also diese beiden Fälle so gestalten:

a) bei überschüssigkalkigem Wasser:

Kalkstein { reiner,
thoniger,

Mergel oder Mergelschiefer,

Mergelsandstein,

b) bei geringerem Kalkgehalte im Wasser:

Kalkmergel,

Thonmergel,

Mergelsandstein.

Es fragt sich nun, wo werden sich die eben beschriebenen Ablagerungsweisen des Kalkes ausgeprägt finden? Hält man den oben aufgestellten Erfahrungssatz fest, so wird man bemerken:

1) daß unter den verschiedenen Formationen diejenigen, welche sich an einem schlammigen Gestade, oder in einem seichten Meeresbusen, oder in einem Binnensee, welcher wenig Zufluß hatte, abgelagert zeigen, gewöhnlich aus mergeligen Sandsteinen und Mergeln bestehen und häufig auch thonhal-

tige Kalksteine zur Decke haben (z. B. die Zechstein-, Keuper- und Liasformation);

2) daß dagegen diejenigen Formationen, welche sich im offenen Meere gebildet haben, vorzüglich aus mehr oder weniger reinen Kalksteinen bestehen und auch wohl eine aus Kalksandsteinen bestehende Unterlage besitzen.

Oben ist gesagt worden, daß der Kalkstein über den zu einer Formation gehörigen mechanischen Niederschlägen lagere. Es ist dies zwar der gewöhnlichste Fall; allein es kann auch vorkommen, daß er neben diesen Niederschlägen lagert. Man denke sich nur den unter a) gegebenen Fall, wo die Conglomerate, Sandsteine und Schieferthone in einem und demselben Gewässer sich neben einander gelagert zeigen, und nehme nun an, daß das über diesen Niederschlägen befindliche Wasser recht viel Kalk gelöst enthalte, so werden in diesem Falle nicht nur diese sämmtlichen Ablagerungen mit Kalk versorgt werden, sondern auch noch Kalkablagerungen neben und vielleicht sogar über diesen Niederschlägen entstehen. Man wird alsdann aber auch die Beobachtung machen, daß die Kalkablagerungen sich am weitesten von den Strandgebilden — also an den tiefsten Meeresstellen — zeigen. Ja in dem eben angegebenen Falle kann es sogar vorkommen, daß, während die Sandsteine und Schieferthone oder Mergel im Gebiete des Süßwassers (z. B. in Flüssen oder Meerbusen) lagern und Süßwasserorganismen einschließen, die Kalksteinablagerungen im Gebiete des Meeres sich befinden und Meeresthiere umschließen, daß also eine und dieselbe Formation zugleich fluviatil und auch marin ist.

II. Wenn, wie im Vorigen gesagt worden ist, die Niederschläge im Wasser nach dem Gesetze der Schwere vor sich gehen, so müssen sie sich auch nach demselben Gesetze wagrecht ablagern. Erscheinen sie aber nicht in dieser Lage, sondern vielleicht gebogen, gewunden, geneigt oder gar senkrecht stehend, so muß man annehmen, daß sie durch später eingetretene Störungen — z. B. durch vulcanische Eruptionen, Erdbeben u. s. w. — aus ihrer wagrechten Lage gebracht worden sind.

a) Es können deßhalb solche von der Regel abweichende Schichtenstellungen als ein Merkmal nicht blos für das Dasein vulkanischer Eruptionen, sondern auch für die Zeit, in welcher dieselben Statt gefunden und gewirkt haben, gelten, zumal wenn spätere Ablagerungen wiederum wagerecht an oder auf den gebogenen und gehobenen liegen. — Wenn z. B. die Ablagerungen des bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers am Thüringer Walde gebogen und gehoben, aber die des Lias, welcher über dem Keuper lagert, wagerecht erscheinen, so wird man folgern, daß jene drei Gebirgsablagerungen erst nach der

Absetzung des Keupers gehoben wurden und daß der wagerecht daran lagernde Lias sich erst nach dieser Hebung abgesetzt hat. — In der That haben die Geologen — vor allen Leopold v. Buch und Elie de Beaumont — dieses Merkmal benutzt, um hieraus die Zeit zu bestimmen, in welcher die verschiedenen Gebirge der Erdoberfläche erhoben worden sind. Ist nun auch in dieser sogenannten „Erhebungstheorie" noch Manches problematisch, so hat man durch sie doch einen bestimmten Anhaltepunkt bei seinen Forschungen und ein allgemeines Bild von den Felsarten, welche ungefähr auf einem Gebirge vorkommen können, erhalten.

b) Wie man aber aus der geneigten Lage von Ablagerungsmassen überhaupt einen Schluß auf die Zeit ihrer Hebung ziehen kann, so kann man auch die Art ihrer Lage benutzen, um im Besonderen das relative Alter zweier über einander folgenden Ablagerungen zu erfahren. In dieser Beziehung sind hauptsächlich folgende Erfahrungssätze festzuhalten:

1) Lagern zwei Sedimente (z. B. A. und B.) wagrecht über einander, so muß das zu oberst liegende B. jünger sein, als das unten liegende A.

2) Besitzen zwei Sedimente eine ganz gleiche Ablagerungsweise, sei es nun, daß beide wagrecht oder daß beide unter einem und demselben Fallwinkel geneigt sind, so gehören sie gewöhnlich zu einer und derselben Bildungsperiode.

3) Besitzt aber das Sediment A. eine wagrechte Lage, das Sediment B. dagegen eine geneigte oder umgekehrt A. eine geneigte und B. eine horizontale, so muß B. sich sehr viel später als A. gebildet haben; denn wäre die Ablagerung von B. in derselben Bildungsperiode erfolgt, in welcher sich A. abgesetzt hat, so müßten sie nach 2) eine gleiche Ablagerungsweise haben.



oder



4) Erscheint eine Schichtmasse B. in eine andere theilweise eingezwängt, so ist sie jünger als diese letztere.

III. Alles, was die Gewässer niederschlagen, haben sie erst aus der Zerstörung des sie umgebenden Landes erhalten. Es müssen darum ihre Ablagerungsmassen verschieden sein je nach dem Material, was sie vom Lande erhalten; es können also in einer und derselben Bildungszeit zwei ihrer Masse nach ganz

verschiedenartige Ablagerungen in verschiedenen **Bildungsräumen** erfolgen, die trotzdem zu einer und derselben Formation gehören (eben weil sie ihrer Bildung nach **gleichzeitig** sind).

Die Bestimmung der Gleichzeitigkeit von solchen verschiedenartigen Sedimenten würde oft kaum möglich sein, wenn nicht **die Gleichartigkeit ihrer Petrefacten** einen Wegweiser abgäbe. — In allen Fällen nennt man solche ungleichartige Massen, von denen z. B. durch ihre Petrefacten erwiesen ist, daß sie zu gleicher Zeit entstanden sind und gleiche Ablagerungsweisen haben, **Aequivalente** oder **Parallelformationen**.

IV. In den ältesten Zeiten der Erdrindebildung, wo die Gewässer den größten Theil der Erdoberfläche noch bedeckten, mußten auch im Allgemeinen ihre Niederschläge von weit größerer Ausdehnung sein, als in späteren Zeiten, wo sie durch zahlreiche vulkanische Eruptionen und deren mächtige Erhebungen immer mehr nach den tiefern Stellen der Erdoberfläche zurückgewiesen wurden. Hierin liegt der Grund, warum namentlich die spätern Gebirgsablagerungen sich immer nur über einzelne Länder erstrecken, manche dieser Ablagerungen nur als örtliche Gebilde erscheinen, und warum überhaupt eine abgelagerte Gebirgsmasse eine um so beschränktere Ausdehnung hat, je mehr ihre Bildungszeit der Gegenwart sich nähert.

V. Während der verschiedenen Perioden der Erdrindebildung wechselten häufig die Bildungsräume, so daß oft das in der einen Periode emporgehobene und trocken gelegte Land in der nächsten Periode wieder in die Tiefe des Wassers versenkt wurde und umgekehrt das in der einen Periode noch unter dem Spiegel des Meeres liegende Sediment in der nächst folgenden Periode als eine Insel aus dem Meere hervortrat, die in einer der späteren Bildungsperioden vielleicht nochmals in die Tiefe des Meeres zurücksank. Die nächste Folge von diesem wechselnden Zustande eines und desselben Bildungsraumes mußte nothwendig sein, daß sich in demselben nicht alle in den auf einander folgenden Bildungszeiten absetzenden Sedimente bilden konnten, sondern Lücken entweder in der allgemeinen Reihenfolge oder zwischen je drei auf einander folgenden Formationen zeigen mußten.

Es sind in dieser Beziehung überhaupt folgende Fälle denkbar:

1) Ein Bildungsraum blieb viele Bildungsperioden hindurch unter dem Meere: alsdann konnte sich auf ihm auch eine große Reihe von Sedimenten in ununterbrochener Folge durch verschiedene Perioden hindurch bilden. Ein solcher Bildungsraum wird die Reihe der über einander lagernden Formationen am vollständigsten entwickelt zeigen, vorausgesetzt, daß das Meer stets hinlängliches Bildungsmaterial besaß.

2) Ein Bildungsraum wurde schon frühzeitig aus dem Meere

emporgehoben und blieb dann auch stets über dem Meere: alsdann besteht er nur aus den älteren Sedimenten oder Formationen.

3) Ein Bildungsraum wurde zeitweise über den Meeresspiegel emporgehoben, blieb vielleicht mehrere Bildungsperioden hindurch über demselben und sank dann wieder in die Tiefe des Meeres, um später nochmals emporgehoben zu werden: in diesem Falle wird er die Ablagerungsmassen, welche sich während seines Emporgehobenseins im Meeresgrunde bildeten, nicht besitzen und auf diese Weise Lücken in der Reihenfolge der Formationen zeigen. — Ein Beispiel möge diese Thatsache erläutern. Es bestehe die Reihenfolge der in den verschiedenen, auf einander folgenden Bildungsperioden entstandenen Formationen aus den Ablagerungsmassen A. B. C. D. E. F. G. H. Ein Stück Land sei am Ende der 2. Periode emporgehoben worden, so würde dasselbe die Formationen A. und B. besitzen. Dasselbe sei nun auch bis zum Ende der 6. Periode über dem Wasser geblieben, dann aber wieder untergesunken und erst am Ende der 7. Periode von Neuem emporgehoben worden, so würde dasselbe über A. und B. die Formation G. zeigen, dagegen die Formationen C. D. E. F. und H. nicht besitzen, weil es in den Perioden, in denen sich diese Ablagerungen bildeten, nicht unter dem Spiegel des Wassers war.

VI. Die innerhalb einer Bildungsperiode in einem und demselben Bildungsraume vor sich gehenden Ablagerungen fanden nur ganz allmählig statt, so daß wohl Jahrtausende vergingen, ehe sich das zu einer einzigen Ablagerung gehörige Material aus dem Wasser vollständig niedergesetzt hatte.

Hauptsächlich gilt dies von der Absetzung aller chemisch in einem Wasser gelösten oder sehr fein geschlämmten Mineralsubstanzen. Wenn auch das Meer der Vorzeit vielleicht größere Mengen von Bildungsmassen in seinem Schooße bewahrte als gegenwärtig (was übrigens noch zu bezweifeln ist), so konnte es dieselben doch nicht eher sinken lassen, als bis es einerseits zur vollständigen Ruhe gekommen war und andererseits zu verdunsten begann. Es war dies früher wohl schon ebenso, wie es auch noch jetzt ist. Und wie lange Zeiträume braucht gegenwärtig ein Gewässer, um z. B. einen Kalkabsatz von nur 1 Fuß Mächtigkeit bilden zu können, auch wenn es noch so viel Kalk in sich gelöst enthält! — In den alleraeltesten Zeiten der Erdrindebildung mochte diese Absetzung von Niederschlägen wohl rascher vor sich gehen, indem damals das heiße Erdinnere den Bildungsräumen an der Ober-

fläche so nahe war, daß das Wasser rascher verdunsten konnte.

§. 108.

Die Organismenreste in den Sedimentgesteinen.

I. Während der Zeit, in welcher sich die im Wasser befindlichen Substanzen langsam und ganz allmählig niederschlugen, bildete die in dem unmittelbar vorhergehenden Zeitraume abgesetzte Steinmasse die zeitweilige Erdoberfläche und den Tummelplatz für die grade in dieser Periode entstehende und sich entwickelnde Organismenwelt.

1) Je langsamer sich nun das Material zu dem neuen Niederschlage absetzte, um so ungehinderter und reichlicher konnte sich auch die grade existirende Organismenwelt entfalten. Darin liegt wohl auch der Grund, warum die Kalkformationen (welche sich nach dem Obigen stets langsamer entwickelten, als die mechanischen, aus Thon und Sand bestehenden Sedimente) im Allgemeinen immer reicher an Thierresten sind, als die Sandsteinformationen. — Es ist wohl ein Irrthum, wenn man in allen Fällen annimmt, daß die während einer Bildungsperiode existirende Schöpfung von Thieren durch Verschüttung zu Grunde gegangen sei; vielmehr scheint es zweifellos, daß es damals wohl ebenso gewesen, wie es noch jetzt ist, und daß demgemäß diejenigen Organismenreste, welche man gegenwärtig petrifizirt findet, nichts weiter sind als die Körperreste der im natürlichen Gange der Dinge gestorbenen Thiere, welche sich beim Herannahen ihres Todes ihr Grab selbst gruben und in den Schlamm auf dem Grunde der Gewässer einwühlten. Von hier aus wurden sie dann wohl oft durch die aufgeregte Meereswoge aufgewühlt und haufenweise an die Gestade geworfen.

2) Abgesehen von der Länge der Zeit, in welcher sich Niederschläge bildeten, hatte die Art des Materiales in einem Gewässer den größten Einfluß auf die Entwickelung der Organismenschöpfung in jeder Bildungsperiode. Wie noch gegenwärtig im Allgemeinen die Mollusken, Strahlthiere und Polypen, die Algen, Hippurideen u. a. Wassergewächse in einem Kalksalze haltigen Gewässer, dagegen die Reptilien in einem Wasser mit schlammigem Grunde, die Fische in Gewässern mit kiesigem Boden und die Farren in einem schlammigen, thonreichen Boden am liebsten leben und am besten gedeihen, so mag es auch in den früheren Zeiten gewesen sein. Darin liegt der Grund, warum wir vorherrschend die Ueberreste der erstgenannten Thiere und Algen namentlich in

den Kalkformationen, dagegen die Reste der Reptilien und Pflanzen in den Schieferthonen und die Fische in den zarten, feinkörnigen Sandsteinen bemerken. Finden wir sie aber nun nicht in diesen Gebilden, so dürfen wir wohl annehmen, daß sie entweder auf ihren Zügen in Bildungsräume geriethen, welche andere für ihr Gedeihen ungünstige Substanzen enthielten, und eben deßhalb in denselben zu Grunde gingen, oder durch Wasserfluthen erst nach ihrem Tode dahin gewälzt wurden. Dies Letztere möchte z. B. der Fall sein mit den zahllosen, — in Kalk versteinten —, Muscheln und Schnecken, welche man in manchen Sandsteinstraten vorfindet. In der Regel zeigen dann die Ueberreste dieser Thiere keine natürliche Lage und erscheinen mannichfach zerdrückt, gekrümmt oder abgenutzt.

3) Endlich ist aber auch nicht zu übersehen, daß das süße Wasser der Binnenseeen und Flüsse andere Organismen ernährt, als die Salzfluth des Meeres, und daß in den Strandgegenden dieses letzteren wieder andere Thiere leben, als in den Tiefen der hohen See. Finden wir nun in einer Ablagerungsmasse Reste von Thieren, welche in Süßwassern leben, so werden wir diese Gesteinsablagerung für ein Süßwassergebilde halten müssen; bemerken wir dagegen in einer und derselben Schichtmasse Süß- und Salzwasserthiere zugleich und bunt durch einander, so werden wir daraus schließen müssen, entweder daß die Flüsse ihre Bewohner ins Meer gefluthet haben oder daß da, wo wir dies Gemisch von Thieren finden, früher ein Meerbusen war, welcher ähnlich einem Haff Süß- und Salzwasser zugleich empfing und in welchem Flüsse mündeten. Beobachten wir endlich über einander lagernde Schichtmassen, welche abwechselnd in der einen Schichte Süßwasserthiere und in der darauf folgenden wieder Meeresthiere einschließen, so sind wir genöthigt, anzunehmen, daß der betreffende Bildungsraum in einer und derselben Bildungsperiode abwechselnd vom Meere überfluthet gewesen ist.

II. Das Leben eines jeden Organismus ist, wie theilweise schon angedeutet worden, abhängig theils von der Nahrung, theils von den klimatischen Verhältnissen, die es zu seinem Gedeihen braucht. Je einfacher nun sein Körperbau ist, um so weniger Ansprüche macht es an seine äußeren Lebensbedingungen, um so leichter wird es existiren können, auch wenn es die Ansprüche, welche es an seine Umgebung macht, nicht vollständig befriedigen kann, um so größer wird auch sein Verbreitungskreis sein. Je zusammengesetzter und gegliederter dagegen namentlich der innere Bau eines Thieres ist, um so bestimmter sind seine Ansprüche an die äußeren Lebenspotenzen, um so weniger wird ein solches

Thier eine — zumal plötzlich eintretende — Aenderung seiner Umgebung vertragen können, um so beschränkter ist nicht nur der Verbreitungsraum des einzelnen Individuums, sondern auch die Existirungsperiode der ganzen Gattung und Familie.

1) In diesen Verhältnissen liegt der Grund, warum die sogenannten niederen Thierklassen, d. h. die ungegliederten Thiere noch gegenwärtig im Allgemeinen einen weit größeren Verbreitungsbezirk auf der Erde haben, als die höheren Thierklassen, d. i. die gegliederten Thiere. Ein Beispiel möge dies bestätigen: Die Infusorien, Polypen und Strahlthiere zeigen (nach S. 7 Bd. 1 dieser Naturkunde) an ihrem Körper eigentlich weiter nichts als eine Oeffnung, durch welche sie ihre Nahrung aufnehmen, und einen Darm oder Magen, mittelst dessen sie alle übrigen Lebensverrichtungen vollziehen; sie haben also unter allen Thieren den — wenigstens scheinbar — möglichst einfachen inneren Körperbau; sie aber haben auch nicht nur den möglichst weiten Verbreitungskreis für ihre einzelnen Arten, sondern auch die längste Dauer ihrer Gattungen und Familien durch die verschiedenen Bildungsperioden der Erdrinde. Denn dieselben Formen der Polypen, welche wir in den älteren Formationen der Erdrinde antreffen, finden wir noch jetzt; ja dieselben Infusorienarten, deren Kieselpanzer wir in den Feuersteinen der Kreideformation bemerken, sollen theilweise noch jetzt existiren. Anders schon gestalten sich diese Verhältnisse bei den Mollusken, welche die oberste Klasse der ungegliederten Thiere bilden. Diese, welche in ihrem Innern nicht blos einen Magen und Darm, sondern auch schon Athmungsorgane und Nerven besitzen, zeigen nicht nur einen beschränkteren Verbreitungsraum ihrer einzelnen Arten, sondern auch eine weit beschränktere geologische Dauer ihrer einzelnen Gattungen und Familien; ja die oberste, am meisten innerlich ausgebildete Familie dieser Thierklasse, welche die Kopffüßler (Cephalopoden) umfaßt, besitzt den engsten Verbreitungskreis und hat in jeder Bildungsperiode der Erdrinde andere Gattungen und Arten. Noch viel schroffer treten diese Verhältnisse bei den gegliederten Thieren auf.

2) Aber eben in den obengenannten Verhältnissen liegt auch der Grund, warum die Geschöpfe, welche in der Tiefe des Meeres leben, einen größeren Verbreitungsbezirk haben, als die des Landes. In den Tiefen des Meeres bleiben sich nämlich nicht nur die Nahrungssubstanzen, sondern auch die klimatischen Verhältnisse über den ganzen Erdraum ziemlich gleich; es können darum die in solchen Tiefen lebenden Thiere auch überall auf der Erde ihre Lebensbedürfnisse befriedigen.

III. Nach dem Vorigen sind es also drei äußere Bedingungen,

von denen das Bestehen und die Verbreitung der Organismen, namentlich der Thiere auf der Erde abhängt: die Nahrung, die nächste Umgebung und das Klima. Aendern sich unter diesen drei Lebenspotenzen die Nahrungsmittel und klimatischen Verhältnisse ganz allmählig, so können — wenigstens viele — Thiere noch fortbestehen, sei es mit derselben Körpergestalt, die sie einmal besitzen, oder auch mit allmählig sich ändernden Gliederformen; ändern sich aber diese beiden Bedingungen — sei es beide zugleich oder eine nach der andern oder auch eine allein — plötzlich und gänzlich, dann müssen die grade existirenden Thiere zu Grunde gehen. Anders aber ist es mit der nächsten Umgebung oder mit dem Medium, in welchem ein Organismus lebt: Jede Aenderung desselben führt den Untergang seines Bewohners herbei.

Auf diese letztgenannte Lebensbedingung stützt sich ja schon die Eintheilung der Organismen in Land- und Wasserorganismen, in Süßwasser- und Salzwasser-, in Sumpf- und Seeen-, in Hochgebirgs- und Tieflandsbewohner u. s. w.

IV. Hält man die eben ausgesprochene Thatsache fest, so wird man folgende geologische Erscheinungen erklärlich finden:

1) In den ältesten Zeiten der Erdrindebildung, wo ein mit geschlämmten oder gelösten Mineralsubstanzen erfüllter, durch die Nähe des heißen Erdinnern stark verdunstender, reichliche Niederschläge bildender Ocean den Erdkörper mehr oder weniger ganz bedeckte, wo nur hie und da einige Vulcaneninseln aus dem Meeresniveau hervorragten, wo eine schwüle, dunstreiche Atmosphäre über Land und Meer schwebte, — waren die Lebensverhältnisse ganz anders, als in den späteren Zeiten; es mußten deshalb damals auch ganz andere Thierformen existiren, als später und als jetzt.

2) Je mehr sich das Feste vom Flüssigen schied; je mächtiger und je breiter die Landesmassen wurden, welche aus dem Meere hervortraten, und je enger die Grenzen des Oceans wurden: um so mehr ordneten sich die klimatischen Verhältnisse, um so mehr schieden sich die Zonen und Regionen, um so verschiedenartiger wurden die Medien, in denen die Thier- und Pflanzenwelt sich entwickelte; — um so gegliedeter und verschiedenartiger wurde aber auch die Organismenwelt und um so ähnlicher der jetzt noch existirenden Schöpfung.

3) Was nun ins Besondere die Organismen, namentlich die Thiere von einer und derselben Bildungsperiode der Erdrinde betrifft, so waren es derselben je nach ihren Ansprüchen an die Lebenspotenzen dreierlei:

a) Die einen waren so empfindlich, daß schon die geringste Aenderung des Mediums, in welchem sie lebten, sie töd-

tete. Diese haben nur in bestimmten Zeitabschnitten ihrer Bildungsperiode gelebt, z. B.

Es soll im Beginne einer Bildungsperiode (vielleicht im ersten Jahrtausend derselben) eine Thiergattung A. leben, welche nur in einem gelösten Kalk haltigen, aber von allen Thontheilen freien, Wasser existiren kann, so wird diese Thiergattung, sowie ihr Aufenthaltsort etwas schlammig wird, absterben, und eine andere Thiergattung B., welche grade solches, etwas Schlamm haltiges Wasser liebt, zum Vorschein kommen. Ist diese Gattung nun ebenfalls empfindlich, so wird sie, wenn das Wasser entweder zu schlammig oder andererseits von ihrem Schlamm befreit wird, ebenfalls absterben.

Die Ueberreste solcher empfindlichen Thiere sind es nun, welche wir noch gegenwärtig nur in einzelnen Schichten der sämmtlichen Sedimente von einer und derselben Bildungsperiode (d. i. einer bestimmten Formation) vorfinden. *Diese Thierreste sind also bezeichnend für die einzelnen Schichtmassen einer Formation.*

b) Die andern dieser Geschöpfe waren weniger empfindlich gegen eine allmählige Aenderung ihres Mediums, als gegen *eine Veränderung der klimatischen Verhältnisse.* Diese lebten durch alle Zeitabschnitte einer Bildungsperiode hindurch und sind es namentlich, deren Reste wir in den sämmtlichen Sedimentmassen einer einzelnen Formation vorfinden: *sie sind also ebenso bezeichnend für eine ganze bestimmte Formation, wie jene ersten für ein einzelnes Sediment dieser Formation.*

c) Die dritten endlich waren am unempfindlichsten; sie gingen nur zu Grunde, wenn sich ihr Medium und zugleich auch die klimatischen Verhältnisse änderten. Diese lebten durch mehrere unmittelbar auf einander folgende Bildungsperioden hindurch und sind es, *deren Reste wir in sämmtlichen zu einer Gruppe gehörigen Formationen finden.*

§. 109.

Der Verbindung der einzelnen Sedimente zu Formationen und dieser zu Gruppen.

Denkt man sich, daß in einem bestimmten unter Wasser stehenden Bildungsraum von einem gewissen Zeitpunkte an fort und fort, aber ganz ruhig und allmählig viele Jahrtausende hindurch Sedimente — bald von diesem bald von jenem Material, je nach der Art, in welcher sie das Wasser von seiner Umgebung zugefluthet erhält — sich bilden, so muß allmählig durch diese

sich über einander lagernden Sedimentalmassen die Erdrinde in diesem Raume dicker, die Tiefe des Gewässers schwächer und hierdurch der Einfluß sowohl der atmosphärischen Luft als des Sonnenlichtes und der durch dasselbe erzeugten Lufttemperatur stärker und so verändert werden, daß die in diesem Bildungsraume bis dahin bestandene Organismenwelt ferner nicht mehr existiren kann und in Folge davon selbst mit ihren weniger empfindlichen Gliedern ausstirbt. Denkt man sich nun, daß, nachdem dies Alles geschehen ist, die Natur in ihrem Schöpfungswerke eine Zeit lang gewissermaßen ruht und die Gewässer erst frisches Material zu neuen Niederschlägen sammeln, dann aber mit einem Male ganz neue Formen von Geschöpfen zum Vorscheine kommen, — so steht man am Ende einer fertigen und am Anfange einer neuen Formation.

Unter einer Formation hat man also eine Reihe von bestimmten Ablagerungen zu verstehen, welche unter gleichen Bildungsverhältnissen und in einer und derselben Bildungsperiode entstanden sind, welche also

1) in einem und demselben Bildungsraume entstanden sind und demgemäß
   a) eine bestimmte, ältere Gesteinsbildung zur gemeinschaftlichen Unterlage und eine bestimmte Sedimentmasse, welche jünger ist, als sie sind, zur Decke haben; und
   b) unter sich selbst eine gewisse Anzahl von Gliedern besitzen, die meistens zusammen vorkommen und unter sich eine bestimmte Reihenfolge wahrnehmen lassen, die sich im Allgemeinen überall bei den Gliedern derselben Formation gleich bleibt.
2) in allen ihren Gliedern eine gewisse Zahl von Organismen-Resten enthalten, welche in keiner anderen Formation wieder vorkommen.

Denkt man sich endlich, daß nach dem vollendeten Abschlusse einer Formationsbildung weder der Bildungsraum, noch die gerade herrschenden Lebensverhältnisse sich mit einem Male ganz und gar geändert haben, so können während der Bildungszeit der nun folgenden Formation noch diejenigen Organismen der vorhergegangenen Bildungsperiode fortleben, welche nur gegen eine totale und plötzlich eintretende Aenderung ihrer Lebenspotenzen empfindlich sind. Es können mithin noch in demselben Bildungsraume in unmittelbar auf einander folgenden Bildungsperioden Formationen sich auf einander lagern, welche gewisse Organismen-Arten und vielleicht auch gewisse Ablagerungsmassen mit der schon im vorhergegangenen Zeitraume gebildeten Formation gemein haben. Solche meist zusammenvorkommende, — sich theils durch ihre Gesteinsablagerungen theils durch ihre verwandten Organismen-

reste einander sehr nahe stehende und von andern, sie unter- oder überlagernden Bildungen unterscheidende, — Formationen bilden zusammen eine Formationengruppe.

Erklärung: Zur Versinnlichung der Formationentheorie denke man sich die ganze, aus Formationen zusammengesetzte, Erdrinde als ein mächtiges Buch, welches die Geschichte der Ausbildung unseres Erdkörpers und der Schöpfung erzählt. Wie irgend ein großes Geschichtswerk, so ist auch diese aus mächtigen Steinblättern gebildete Schöpfungsgeschichte in große Zeitabschnitte und jeder von diesen wieder in einzelne Zeitperioden (oder Capitel), jede dieser letzteren nochmals in kleineree Zeitepochen (oder Paragraphen) abgetheilt. Jene großen Zeitabschnitte nun werden gebildet von den Formationengruppen; die einzelnen Zeitperioden oder Kapitel von jedem dieser Abschnitte aber sind die einzelnen Formationen; und die Paragraphen oder Epochen eines jeden Kapitels werden dargestellt durch die einzelnen Schichtmassen. Das Material aber, aus welchem die Blätter dieses Buches gebildet werden, sind die Felsarten, ebenso wie nun die Petrefacten die Abbildungen und zugleich auch die Schrift oder auch die Ueberschriften und Inhaltsangaben von den einzelnen Paragraphen, Kapiteln und Abschnitten dieser Schöpfungsgeschichte darstellen.

§. 110.

Die Reihenfolge der Formationen.

Die sämmtlichen Gruppen und Formationen, aus denen der uns bekannte Theil der Erde von seinem tiefsten Inneren bis herauf zu seiner Oberfläche zusammengesetzt erscheint, lassen sich in folgende Reihenfolge bringen.

A. Die primitive oder Urschieferformation. Sie bildet das bis jetzt bekannte tiefste Grundgemäuer der Erdfeste, enthält gar keine Spur von Organismenresten und besteht aus dem:

1) Urgneiß,
2) Urglimmerschiefer,
3) Urthonschiefer.

Ueber dieser Formation folgen:

B. Die paläozoische oder primäre Formationenreihe. Sie besteht von unten nach oben:

a) aus der Uebergangsgruppe mit
1) der silurischen Formation,
2) der devonischen Formation;

b) aus der Steinkohlengruppe mit der Steinkohlenformation,
c) aus der permischen Gruppe mit der
1) Formation des Rothliegenden,
2) Formation des Zechsteines.

C. Die mesozoïsche oder secundäre Formationenreihe. Sie besteht von unten nach oben:
a) aus der Triasgruppe mit der
1) Formation des Buntsandsteines,
2) Formation des Muschelkalkes,
3) Formation des Keupers;
b) aus der jurassischen Gruppe mit der
1) Formation des Lias,
2) Formation des Jura,
3) Wealdenformation;
c) aus der Kreidegruppe mit der
1) Neocom- und Gaultformation,
2) Quadersandsteinformation,
3) Kreideformation.

D. Die känozoïsche oder tertiäre Formationenreihe. Sie besteht von unten nach oben aus der:
1) Eocänen- oder älteren Tertiärformation,
2) Miocänen- oder mittleren Tertiärformation.
3) Pliocänen- oder neueren Tertiärformation.

E. Die quartären Bildungen, welche
1) die Diluvionen und
2) die Alluvionen umfassen.

II.

Nähere Betrachtung der einzelnen Formationen.

A. Die Urschieferformation oder das Grundgebirge.

§. 111.

1) Ablagerungsgebiet derselben in Deutschland.

Soweit bis jetzt die Erfahrungen der Gebirgsforscher reichen, bilden die Glieder dieser Formation die Grundveste, auf welcher alle übrigen Formationen lagern. Man findet sie fast in allen Hauptgebirgen, vorzugsweise aber in den sogenannten Längengebirgen, meist im Verbande mit Graniten, Syeniten, Dio-

riten, Serpentinen u. a. eruptiven Gesteinen. Auf diese Weise bilden ihre herrschenden Schichtmassen in Deutschland die Hauptmasse des Iser- und Riesengebirges, des Mährischen Gebirges, Böhmerwaldes, Fichtelgebirges, Erzgebirges, Thüringer Waldes, östlichen Odenwaldes, Schwarzwaldes, der Vogesen und Centralkette das Alpengebirges.

§. 112.

2) Hauptbildungsglieder derselben.

Gneiß, Glimmerschiefer und Urthonschiefer — in ihren verschiedenartigsten Abänderungen, wie sie in den §§. 64, 73 und 74 angegeben sind, — erscheinen zwar als das Bildungsmaterial der Urschieferformation, kommen aber verhältnißmäßig nur selten gleichmäßig entwickelt zusammen vor, indem in der Regel nur eine der genannten drei Gebirgsarten als die Hauptbildnerin eines geognostischen Gebietes auftritt, während die andern beiden Felsarten zu ihr in einem mehr untergeordneten Verhältnisse stehen. Da aber, wo sie sich mehr gleichmäßig entwickelt zeigen, bildet der Gneiß das unterste, der Glimmerschiefer das mittlere und der Thonschiefer das oberste Ablagerungsglied.

Gneiß, Glimmerschiefer und Thonschiefer in gleichmäßiger Entwickelung trifft man hauptsächlich in der Centralalpenkette; in den übrigen Gebirgen Deutschlands dagegen bemerkt man eine solche gleichmäßige Entwickelung nur ausnahmsweise, so daß man annehmen kann, daß da, wo der Gneiß massig entwickelt auftritt, der Glimmer- und Thonschiefer entweder ganz fehlen oder nur in einzelnen untergeordneten Ablagerungen zwischen oder über dem Gneiße hervortreten, wie umgekehrt da, wo der Glimmerschiefer oder Thonschiefer sich mächtig entwickelt zeigt, der Gneiß ganz zurücktritt. — Der Thüringer Wald ist ein ächtes Glimmerschiefergebirge, welches nur an einzelnen Stellen — namentlich an seinem südlichen Abhange, z. B. in der Umgebung von Bad Liebenstein — den Gneiß hervorblicken läßt, aber vom Urthonschiefer keine Spur zeigt. Aehnlich ist es mit dem Böhmerwalde, während das Fichtelgebirge, der Taunus und der Hunsrück den Urthonschiefer mächtig entwickelt zeigen, und im Erzgebirge der Gneiß als vorherrschendes Bildungsmaterial der Urschieferformation auftritt. — Am Iser- und Riesengebirge bildet der Gneiß vorherrschend die nördlichen und der Glimmerschiefer die südlichen Gehänge des Hauptkammes.

§. 113.

3) Untergeordnete Schichtmassen.

Mit den eben erwähnten Hauptbildungsmassen der Urschieferformation in mannichfacher Wechsellagerung und in engem Verbande stehen bald mehr bald weniger mächtig entwickelte Schichtmassen von Kalkglimmerschiefer, Chloritschiefer, Talkschiefer, Hornblendeschiefer, Kieselschiefer, Quarzschiefer und Granulit.

1) Der Chloritschiefer (§. 63), welcher ebenso wie der Kalkglimmerschiefer (vgl. §. 74, 3) hauptsächlich im Gebiete des Glimmerschiefers auftritt, fehlt wohl nur selten ganz in den Gebirgen der letztgenannten Felsart; aber so mächtig entwickelt wie in den Salzburger und Oberkärnthner Alpen, wo er den ganzen, 12000 Fuß hohen, Gipfel des Großglöckners zusammensetzt, ist er wohl nirgends weiter zu finden.

2) Der Talkschiefer ist ebenfalls vorherrschend im Gebiete des Glimmer- und Thonschiefers entwickelt, bildet aber innerhalb Deutschlands stets nur wenig entwickelte, in den meisten mitteldeutschen Gebirgen ganz fehlende Lagermassen.

3) Auch der Hornblendeschiefer (§. 61) ist vorzüglich in den Glimmerschiefer-Gebieten zu finden. Man bemerkt ihn alsdann namentlich in der Umgebung von Chloritschieferlagern (so am hohen Tauern in der Umgebung des Habachthales und Gasteins) oder an der Grenze zwischen Gneiß und Glimmerschiefer (so am Thüringer Walde bei Ruhla, in Böhmen bei Petersdorf). Da, wo er in der Umgebung des Gneißes auftritt, zeigt sich die letztgenannte Felsart gewöhnlich als Hornblendegneiß (§. 73); da aber, wo er zwischen Glimmerschiefer lagert, wie am Thüringer Walde, ist er in der Regel von dünnen Glimmerlamellen durchzogen.

4) Der Kieselschiefer (§. 59, 2) bildet in der Regel nur im Gebiete des Thonschiefers kleine Einlagerungen.

5) Die Quarzschiefer und Quarzite (§. 59, 1) aber haben ihre Hauptheimath wieder im Gebiete des Glimmerschiefers, ohne jedoch vom Thonschiefer (z. B. am Taunus) ganz ausgeschlossen zu sein.

9) Der Granulit endlich gehört fast ausschließlich dem Gebiete des Gneißes, in welchem er auch zahlreiche Uebergänge zeigt, an. Seine Hauptlagerstätten befinden sich in dem Gneißgebiete des Erzgebirges und Böhmens. Außerdem aber bildet er auch einzelne Schichten im Gneiße selbst, z. B. am nordwestlichen Thüringer Walde beim Dorfe Seebach an den Ebersbergen; bei Aschaffenburg und bei Krems an der Donau.

§. 114.

4) Eruptivmassen der Urschieferformation.

Wohl keine andere der verschiedenen Sedimentformationen erscheint auf so mannichfache Weise von so verschiedenartigen Eruptivgesteinen durchsetzt, gehoben und zerrissen als die Urschieferformation, indem ja alle die Eruptionsmassen, welche das Erdinnere in den verschiedenen, auf einander folgenden, Bildungsperioden der Erdrinde empordrängte, sich ihre Bahn durch sie hindurchbrechen mußten. Von diesen allen dürfen indessen hier nur diejenigen Durchbruchsgesteine erwähnt werden, welche einerseits während oder kurz nach der Bildungszeit der Urschiefer emporbrangen und einen wesentlichen Einfluß auf die Hebung, Trockenlegung oder Umwandlung dieser Schiefermassen ausübten, und andererseits wohl auch noch in späteren Bildungsperioden zum Vorschein kamen, aber doch im Urschiefergebiete ihren Hauptsitz haben und während der Bildungszeit dieser Schiefer am meisten hervortraten. Demgemäß gehören von den sämmtlichen Arten der Eruptivgesteine, welche die Urschieferformation durchbrochen haben, nur Granite, Syenite und Hornblendegrünsteine (so vorzüglich Diorite) vorherrschend dem Gebiete des Gneißes und Glimmerschiefers, dagegen die zahlreichen Serpentinstöcke, die Gabbro- und Eklogitmassen, welche gewöhnlich in Gesellschaft mit einander so häufig im Gebiete des Thonschiefers, Chloritschiefers und namentlich des Granulites auftreten, ihrer Bildungszeit nach doch erst der folgenden Bildungsperiode an.

§. 115.

5) Untergeordnete Lagermassen.

Außer Quarzlagermassen, deren schon im §. 113 gedacht worden ist, treten im Urschiefergebiete hauptsächlich beträchtliche Lager von körnigkrystallinischem Kalksteine und Erzen mancher Art auf.

1) **Der körnigkrystallinische Kalkstein, welcher, wie §. 54 und 55 gezeigt worden ist, oft sehr reich an Mineraleinschüssen der verschiedensten Art erscheint, findet sich zwar auch schon mächtig entwickelt im Gneiße (so bei Marienberg, bei Hermsdorf in Sachsen, bei Raspenau im Isergebirge, bei Auerbach an der Bergstraße, bei Passau u. s. w.), scheint aber demungeachtet seinen Hauptverbreitungsbezirk im Territorium des Chlorit-, Hornblende- und Thonschiefers zu haben. Sehr häufig zeigt er sich alsdann in der Gesellschaft von Serpentinstöcken.**
2) **Von den Erzlagern sind hauptsächlich Silber führende Bleiglanze, Kupferkiese und Magneteisenerz im**

Gneiße; dagegen Eisenerze der verschiedensten Art, Chromerz, Quecksilbererze und Bleiglanze im Glimmer-, Chlorit- und Thonschiefer zu bemerken.

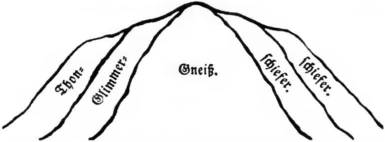
§. 116.

6) Gebirgsbildung durch die Urschiefer.

Im Allgemeinen sind diejenigen Landesmassen, welche aus den Gliedern der Urschieferformation bestehen, charakterisirt durch mächtige, kettenweise mit einander verbundene, ellipsoidisch-blasenförmig aufgetriebene Bergzüge, zwischen denen sich entweder mehr oder weniger breitsohlige Längenthäler oder düstere, oft zickzackig hin und her gewundene, durch schroffe, klippige Seitengehänge eingeengte Querthäler hinwinden. In der Regel sind diese Bergzüge so mit einander verbunden, daß einer derselben eine einzige lange, ununterbrochen fortziehende Hauptkette bildet, aus welcher gewöhnlich die höchsten Gipfel des ganzen Gebirges hervorragen, während die anderen Bergblasen als Querketten an die beiden Seiten dieser Hauptkette so angelegt sind, daß sie wie die Zinken eines Doppelkammes von derselben abstehen, oder auch von den beiden Enden derselben wie ein Paar, fast parallel laufender Gebirgsarme ausgeben. Es tragen demnach die aus den Urschiefern bestehenden Landesmassen den Charakter von Ketten- oder Längengebirgen. Die Höhen derselben erscheinen gewöhnlich sanft gewölbt oder auch tafelförmig ausgebreitet, so daß sie mehr oder minder große Bergebenen bilden, über denen nun die Gruppen der höchsten Berge inselförmig hervortreten oder auch wie Gebirge auf Gebirgen erscheinen.

1) Die eben gegebene Charakteristik paßt namentlich auf diejenigen Gebirgsmassen, welche aus den sämmtlichen Hauptgliedern der Urschieferformation bestehen, wie man dies vorzüglich an den Centralalpen bemerken kann. In diesem Falle erscheinen in der Regel die drei Urschiefer-Arten so vertheilt, daß

   a) der Gneiß den Kern und die Höhen der Hauptketten bildet, der Glimmer-, Thon- und Chloritschiefer aber die beiden Gehänge dieser Kette so bildet, daß der Thonschiefer als das oberste Glied der Formation die äußerste Decke der Gehänge darstellt, also so:



b) der Gneiß die Massen der Hauptkette für sich allein darstellt, der Glimmer= und Thonschiefer aber die an diese Kette stoßenden Querketten bilden.

2) Besteht aber ein Gebirge vorherrschend aus Gneiß, so zeigt es gewöhnlich auf der einen Seite ein schroff und kurz ansteigendes Gehänge, während es auf der anderen Seite allmählig und stufenförmig abfällt und auf seinen Höhen breite Plateaus trägt. Das Erzgebirge zeigt diesen Charakter deutlich genug.

3) Noch mehr zur Bergebenenbildung geneigt erscheinen die vorherrschend aus Thonschiefer gebildeten Gebirgsmassen, wie man im Frankenwalde und Voigtlande bemerken kann. Für diese Thonschiefergebirge ist es ganz besonders bezeichnend, daß sich auf einem weit ausgedehnten Bergplateau größere und kleinere Berggruppen zeigen, zwischen denen sich mannichfach gewundene Thäler hinziehen, welche man weder für Längen=, noch für Querthäler halten kann. Ueberhaupt wird man bemerken, daß in den Thonschieferterritorien zweierlei Thäler vorkommen, nämlich einerseits auf dem Thonschieferplateau zwischen den Berggruppen sich hinziehende und andererseits tief und schroff in das Thonschieferplateau selbst einschneidende, meist klüftige, zickzackig gewundene.

4) Die vorherrschend aus Glimmerschiefer bestehenden Gebirge endlich zeigen gewöhnlich sanftgewölbte, ei=blasenförmige, im Allgemeinen wenig klippige Bergzüge, welche enge, düstere Thalgründe zwischen sich einschließen, deren Seitengehänge jedoch nicht so steil ansteigen, daß nicht noch schöne Waldungen an ihnen Wachsthumsraum finden könnten. Der Thüringer Wald gibt für das Ausgesagte einen deutlichen Beleg.

5) Bemerkenswerth erscheint es, daß unter den deutschen Urschiefergebirgen nicht ein einziges ist, dessen Hauptkette von einem Querthale ganz durchschnitten erschiene.

B. Die paläozoischen Formationen.

a) Die Uebergangsgruppe oder das Thonschiefer-Grauwackegebirge.

§. 117.

1) Ablagerungsgebiet derselben in Deutschland.

Nächst der Urschieferformation nehmen die Glieder der Uebergangsgruppe den meisten Antheil an dem Aufbau der Gebirge. Am mächtigsten aber erscheinen sie in den sogenannten massigen Gebirgen entwickelt, so namentlich

1) am Harze, am südöstlichen Thüringer Walde (im sogenannten Frankenwalde), im Voigtlande, im nördlichen Theile des Fichtelgebirges, im nördlichen Gebiete Böhmens (von Pilsen bis in die Nähe von Prag) und in den Sudeten (Troppau, Olmütz und Brünn);
2) im rheinischen Berglande am Taunus, Westerwalde, Hunsrück, Ardennenwalde und in der Eifel; am nördlichen Ende des Schwarzwaldes (zwischen Neuenweg und Bernau, bei Lenzkirch und Badenweiler);
3) im Gebiete der deutschen Alpen, so in Tyrol am Passe Gerlos, in dem Salzburger Gebiete (Umgegend des Zellerseees von Radstadt), endlich im nördlichen Steyermark (von Rottenmann an ostwärts bis Gloggnitz).

§. 118.

2) Hauptbildungsglieder der Gruppe.

Obwohl diese Gruppe durch ihre Thonschiefer mannichfache Uebergänge in die ihr zur Grundlage dienende Urthonschieferformation wahrnehmen läßt, so ist sie doch scharf unterschieden von dieser letzteren einerseits durch ihre klastischen Gesteinsbildungen, welche aus der Zerstörung der Urschiefer hervorgingen und andererseits durch das Auftreten der ersten Organismenreste. —

Die Hauptgesteine, aus denen diese ganze Gruppe aufgebaut erscheint, sind nun namentlich folgende:

1) Die Grauwacke, ein äußerst festes und schwer zersprengbares, vorherrschend bald schwärzlich-, bald bräunlich-dunkelgraues, seltener gelbliches, klastisches Gestein, dessen Bindemittel aus einer sehr festen, von Kieselerde mehr oder weniger stark durchdrungenen und geschlämmten Thonschiefermasse besteht, während die in diesem Bindemittel fest eingekitteten, größeren und kleineren, meist stumpfeckigen Steintrümmer vorherrschend von Quarzit, Kieselschiefer und Urthon-

schiefer, seltener von Feldspath, abstammen. — Je nach dem Vorherrschen des Bindemittels und dem Größer- oder Kleinerwerden der in demselben liegenden Steintrümmer tritt dies Gestein unter folgenden Modificationen auf:

a) als Grauwacke-Conglomerat (Thonschiefer-conglomerat §. 91) mit oft faustgroßen Geschieben von Quarzit, Kiesel- und Urthonschiefer, denen sich nicht selten auch Brocken von Granit, Diorit, Gneiß und Glimmerschiefer zugesellen;

b) als Grauwackesandstein (kieseliger Thonsandstein z. Th. §. 95 unter c S. 298) mit den oben unter 1) angegebenen Merkmalen;

c) als schieferige Grauwacke, welche aus dem Sandsteine hervorgeht, sobald sich zahlreiche Glimmerschuppen in demselben einstellen und die Menge der in seinem Bindemittel liegenden Steinkörner kleiner wird;

d) als Grauwackeschiefer, welcher aus der schieferigen Grauwacke durch Vorherrschendwerden des Bindemittels und der Glimmerschüppchen, sowie durch starke Abnahme der Quarzkörner entsteht. Er ist vorherrschend dunkelgrau, bisweilen aber auch durch Oxydation des Glimmers grünlich, roth oder rothbraun; an der Luft oft verbleichend. An seinen Schichtflächen oft wulstig, schwielig oder wellig gefurcht; überhaupt nie so ebenflächig wie der Thonschiefer.

2) Der Thonschiefer, dem Urthonschiefer häufig sehr ähnlich, aber von ihm unterschieden durch sein mehr thonartiges, weniger krystallinisches Ansehen; durch seine vorherrschend grauschwarze (— bisweilen aber auch grüne, gelbe, rothe oder violette —) Färbung; durch seine matten oder nur wenig schimmernden Spaltungsflächen; durch seine minder vollkommene und häufig doppelte Spaltbarkeit, vermöge deren sich seine Schiefermassen in rhombische Prismen, Stengel und Griffel zerschlagen lassen. Oft zahlreiche Schwefelkieskrystalle, Kalksteinnieren oder Chiastolith führend. Im Uebrigen vergl. §. 64 und 65.

Diese Gesteinsmassen stehen nun bald in beständiger Wechsellagerung unter einander, bald bilden sie mächtige Etagen über einander, bald auch setzt eine derselben die Hauptmasse der Formation zusammen, während die anderen als mehr untergeordnete Schichten über oder zwischen ihr auftreten.

§. 119.

3) Untergeordnete Bildungsglieder der Gruppe.

Sehr häufig erscheinen mit den eben geschilderten Hauptbildungsgliedern der Uebergangsformation im Verbande mehr oder minder mächtige Zwischenschichten, Lager und Stöcke von thoni-

gen, kieseligen, eisenschüssigen oder kalkigen Sandsteinen, Quarziten, Kieselschiefer, Kalksteinen oder Dolomiten.

1) Die Sandsteine (vgl. §. 96 unter 2, 3 u. 4; §. 97 unter 1) sind in der Regel feinkörnig und weiß oder grau mit mannichfachen Uebergängen in's Gelbe, Braune, Rothe oder Grüne. Durch starke Aufnahme von Glimmer werden sie schieferig, und, wenn ihr Bindemittel kieselig ist, gehen sie in körnigen Quarzit über. Am Harze und im Nassauischen zeigen sie sich stark entwickelt und voll Petrefacten.

2) Der Quarzit, welcher bald aussieht wie ein körniger Sandstein ohne Bindemittel, bald mehr dicht erscheint, ist weiß oder grau und bildet in der Regel Stöcke und Lager. Am Harze zeigt er sich namentlich am Bruchberg und an der Achtermannshöhe mächtig entwickelt; ebenso bildet er in der Schneeeifel und am Hunsrück mächtige Züge, welche als klippige Felsriffe aus ihrer Umgebung hervorragen.

3) Der Kieselschiefer erscheint namentlich in mannichfachem Verbande mit dem schwarzen Thonschiefer und Alaunschiefer und bildet nicht nur Zwischenschichten, sondern auch wirkliche Gänge, welche die Thonschieferstraten unter verschiedenen Winkeln durchsetzen (z. B. im Voigtlande zwischen Schleiz, Pausa und Tonna; im nördlichen Vorlande des Fichtelgebirges zwischen Lichtenberg und Steben).

4) Der Kalkstein (Uebergangskalkstein, vgl. §. 55 unter A. b. 3. α.), meist sehr bituminös und darum vorherrschend dunkelrauchgrau gefärbt oder auch von reichlich beigemengtem Eisenoxyd leder- oder rothbraun gefleckt und geadert, ist oft außerordentlich reich an Petrefacten, namentlich an Stielgliedern von Crinoiden und an Korallen, und häufig auch von Kalkspathadern nach allen Richtungen durchzogen. Er bildet in der Regel mächtige Lagerstöcke (z. B. am Harze bei Elbingerode); indessen erscheint er auch in mächtigen Schichtmassen, welche entweder in Wechsellagerung mit dem Thon- und Grauwackeschiefer stehen oder als Decken aufgelagert sich zeigen. Sehr mächtig entwickelt tritt er auf diese Weise in der Umgegend von Düsseldorf über Elberfeld, Iserlohn bis nach Allendorf hin auf. Auch am südöstlichen Thüringer Walde bildet er eine Menge größerer und kleinerer Schichtlager, welche in der Umgegend von Steinach beginnen und von da über Haselbach, Hassenthal, Spechtsbrunnen, Gräfenthal, Probstzella u. s. w. nach NO. streichen.

5) Der Dolomit (vgl. §. 56) bildet entweder Lagerstöcke im Thonschiefer (z. B. bei Chrieschwitz unweit Plauen) oder die oberen Etagen der Kalksteinablagerungen (z. B. in der Eifel, in den oberen Lahngegenden bei Wetzlar und Gießen und im Nassauischen).

§. 120.

4) Eruptionsmassen in der Uebergangsgruppe.

Die Grauwackeformation ist die wahre Heimath der Augitgrünsteine oder Diabasite, sowie ihrer Breccien, Tuffe und Sandsteine. Diabas (§. 79), Diabasschiefer, Aphanit und Diabasporphyr (§. 80), — alle diese Grünsteine sind während der Bildungsperiode dieser Formation dem Erdinneren entquollen und haben nicht nur die einzelnen Ablagerungsmassen derselben gehoben und durchbrochen, sondern sich auch in oft ganz regelmäßigen Lagern zwischen denselben ausgebreitet, so daß sie häufig in wahrer, gleichförmiger Wechsellagerung mit den Schiefern derselben stehen.

Wohl jede Gegend, in welcher die Grauwackeformation einigermaßen entwickelt erscheint, bestätigt das eben Ausgesagte. Am Harze, im südöstlichen Thüringer Walde, im Voigtlande, in Oberfranken und im rheinischen Schiefergebirge, in allen diesen Grauwacke-Territorien erscheinen zwischen den Grauwacke- und Thonschiefern mehr oder minder mächtige Schichtlager und Stöcke der oben genannten Diabasite und zwar gewöhnlich in Begleitung von Diabasbreccien (§. 85), Diabassandsteinen und Diabastuffen, sowie von Kalkstein- und Rotheisenerzlagern, wie man namentlich am Harze in der Umgebung von Elbingeroda, Rübeland und Hüttenrode, Zorge und Tilkenrode bemerken kann.

Außer den Augitgrünsteinen treten auch Granite, Diorite und Dioritporphyre theils stock-, theils gangweise im Gebiete der Grauwacke auf (so am Fichtelgebirge); ferner bildet Serpentin und, in seiner Gesellschaft, Gabbro, Hypersthenit und Eklogit häufig mächtige Stöcke, Gänge und Lager vorzüglich im Bereiche der Thon- und Grauwackeschiefer; endlich bemerkt man auch in mehreren Gegenden — z. B. im rheinischen Grauwackegebiete in den Lennegegenden und im südlichen Thüringer Walde — schon die eigentlich erst der folgenden Bildungsperiode zustehenden Felsitporphyre in bisweilen mächtigen Lagermassen zwischen den Thonschiefern.

§. 121.

5) Untergeordnete Lager.

Außer Steinkohlen, welche hie und da in meist unbedeutenden Lagern und Nestern vorkommen, finden sich im Gebiete der Grauwackeformation oft recht bedeutende Ablagerungsmassen von Eisenspath (— z. B. bei Eisenerz in Steyermark —), Brauneisenerz (z. B. am Hunsrück bei Kirchberg, am Harze im Voigtlande), Rotheisenerz (z. B. bei Brilon in Westphalen, bei Dillenburg in Nassau), Kupfererzen (z. B. im

Rammelsberg bei Goslar), Bleiglanz (z. B. am Harze bei Claustbal und Andreasberg), Galmei und Zinkspath (z. B. bei Aachen und in Westphalen bei Iserlohn).

Bemerkenswerth erscheint es, daß unter diesen Erzen die Eisen-, Blei- und Zinkerze vorzüglich in der Umgebung des Uebergangskalksteins auftreten.

§. 122.

6. Organismenreste der Grauwackegruppe.

Unter allen Formationen der Erdrinde ist die Grauwacke-Thonschiefergruppe die erste und älteste, in welcher Spuren von Pflanzen und Thieren vorkommen. — Indessen ist es wohl einleuchtend, daß in einer Zeitperiode, in welcher die junge Erdrinde noch unmittelbar mit dem heißen Inneren des Erdkörpers in Berührung stand und von einem warmen, an Mineralstoffen reichen, Meere bedeckt war, aus welchem nur hie und da Vulcaneninseln hervorragten, die von einer dunstreichen, das Sonnenlicht lähmenden, naßwarmen Atmosphäre umfluthet wurden, — von landbewohnenden, Trockenheit und Sonnenlicht begehrenden, Pflanzen mit prangenden Blüthen ebenso wenig die Rede sein kann, als von Thierfamilien, denen die eben erwähnten, sichtbarblüthigen Pflanzen die Nahrung spenden. Nur Meeresbewohner oder höchstens Organismen, welche auf einem schlammigen Boden leben und ein naßwarmes Klima verlangen, konnten in dieser Bildungsperiode existiren. Demgemäß treffen wir in den verschiedenen Ablagerungen der Grauwackegruppe einerseits nur kryptogamische Gewächse aus den Familien der Seetange (Fucoiden), der Farrn, der schachtelhalmähnlichen Calamarien und der Selagineen, — und andererseits vorherrschend wirbellose Meeresthiere aus den Klassen der Infusorien, Polypen, Strahlthiere, Weichthiere, Anneliden und Crustaceen. Aus den Klassen der Wirbelthiere dagegen treten nur noch Fische der niedrigsten Bildung — sogenannte Knorpelfische — in der gegenwärtigen Periode auf.

Nähere Angaben der Pflanzen und Thiere.

A. Die in der Grauwackegruppe vorkommenden Pflanzenreste zeigen sich theils als Abdrücke, theils als Abgüsse vorzüglich in den feinkörnigen grauen Sandsteinen und in den Schiefern, welche die oberste Etage dieser Gruppe und die unmittelbare Unterlage der Steinkohlenformation bilden und vielleicht in manchen Fällen schon der letztgenannten Formation angehören, zumal da viele der von ihnen vorkommenden Pflanzenreste (z. B. Calamites cannaeformis und Stigmaria ficoides) auch im Gebiete der Steinkohlen auftreten. Unter ihnen sind am häufigsten die Fucoiden, welche als unre-

gelmäßig verästelte, flechtenähnliche Abdrücke oft die Schichtflächen der Schiefer in großer Menge bedecken, und die meist flachgedrückten, längsgestreiften, mächtigen Schilfen ähnlichen, Stämme der Calamiten, namentlich von **Calamites transitionis.**

B. Unter den in der Grauwackegruppe auftretenden Thiergeschlechtern sind namentlich folgende als besonders bezeichnend für die gegenwärtige Bildungsperiode hier anzuführen.

I. Aus der Klasse der Korallenthiere oder Polypen:

a) Die Graptolithen, 2—4'' lange, einer Säge oder auch einem gekerbten oder gefiederten Insectenfühlhorne nicht unähnliche Polypen, welche nur auf den Schiefern der silurischen Formation (vgl. §. 123) vorkommen.

b) Die Korallengeschlechter der Becherschwammkorallen (Cyathophyllum), der Rohrkorallen (Calamoporen), deren rundliche oder 6kantige Röhren bündelweise zusammenstehen, der Pfeifenkorallen (Syringoporen), deren runde Röhren durch Querscheidewände verbundene Bündel bilden; der Kettenkorallen (Cateniporen), welche aus eng verbundenen runden Röhren gebildete Stöcke darstellen, auf deren Oberfläche die Mündungen der Röhren wie Kettenglieder hervortreten.

II. Aus der Klasse der Strahlthiere (Radiaten oder Krinoiden) namentlich der kugelige, einem Seeigel etwas ähnliche Echinosphaerites, welcher nur in der silurischen Formation vorkommt, und die einer Schraube ähnlichen Stiele des Cyathocrinus (Schraubensteine), welche vorherrschend der devonischen Formation angehören.

III. Aus der Klasse der Mollusken (Muscheln und Schnecken):

a) Aus der Ordnung der Armfüßler oder Brachiopoden, welche sämmtlich zwei ungleich große Schalen haben, von denen in der Regel die eine stärker gewölbt ist, als die andere und sich mit einer schnabelförmigen Verlängerung am Schlosse über die andere umbiegt.

α) Die Gattung **Terebratula**, welche an dem übergebogenen Schnabel ihrer größeren Klappe ein rundes Loch hat. Meist kleine, glatte oder gerippte Muscheln. — Ihr ähnlich ist die Gattung **Stringocephalus**, die sich nur durch eine Scheidewand unterscheidet, durch welche die geschnabelte Rückenklappe inwendig in 2 Hälften getheilt wird.

β) Die Gattung **Pentamerus**, deren eine Klappe viel

gewölbter und viel größer als die andere ist und in einem spitzen, nicht durchbohrten Schnabel endigt. Inwendig mit 2 Querscheidewänden, durch welche die Rückenklappe in 2 Kammern getheilt wird. Sonst den Terebrateln ähnlich.

γ) Die Gattung **Spirifer**, welche eine kleine dreieckige Oeffnung unter dem Schnabel im dreieckigen Schloßfelde hat und in die Breite gezogene, fast 5kantige, strahlig gerippte Muschelschalen besitzt, welche gewöhnlich durch einen graden Schloßrand verbunden sind.

δ) Die Gattung **Orthis**, welche ähnlich der Gattung **Spirifer** eine dreieckige Oeffnung im Schloßfelde hat, aber fast kreisrunde, strahlig gerippte Schalen besitzt, von denen die eine fast flach ist.

ε) Die Gattung **Calceola**, welche einem Pantoffel ähnlich ist und nur in der devonischen Formation vorkommt.

b) Aus der Ordnung der Bauchfüßler oder Gasteropoden namentlich die dicken, kreiselförmigen Schneckengehäuse der Geschlechter **Trochus**, welche eine fast 4kantige Mundöffnung haben; **Turbo**, mit runder Mundöffnung; **Pleurotomaria** mit ausgeschnittener Mundöffnung; und die fast flachen, spiralig gewundenen, meist quer gerippten Gehäuse von **Euomphalus**.

c) Aus der Ordnung der Kopffüßler oder Cephalopoden:

1) Die in einer Ebene spiralig gewundenen, inwendig nicht durch Querwände in Kammern getheilten, fast kugeligen Schneckengehäuse der Gattung **Bellerophon**;

2) die grade gewundenen, stock- oder kegelförmigen, durch Querwände in Kammern getheilten Gehäuse der Gattung **Orthoceras**;

3) die spiralig in einer Ebene aufgewundenen, mit einfachen Querwänden versehenen Gehäuse der Gattung **Clymenia** (Ammonshörnern ähnlich).

4) die fast kugelig gewölbten, äußerlich gewunden-gestreiften, Ammonshörnern sehr ähnlichen, aber nie gerippten oder knotigen Gehäuse der Gattung **Goniatites**.

IV. Aus der Klasse der krebsartigen Thiere oder Crustaceen vorzüglich die Trilobiten: Asseln ähnliche Thiere, deren geringelter Körper meist deutliche (oft sogar gestielte) Augen hat und ebensowohl durch 2 Hauptquereinschnitte in ein Kopf-, Rumpf- und Schwanzschild, als durch 2, vom Kopfschilde nach dem Schwanzschilde hinziehenden, Längsfurchen in 3 Abschnitte getheilt wird.

Br

Sie erscheinen entweder ausgestreckt und dann bald Insectenpuppen bald großen Asseln ähnlich, oder kugelig zusammengerollt, wie Kugelasseln. Ihre, aus vielen Gattungen und Arten bestehende, Familie ist durchaus bezeichnend für die silurische Abtheilung der Grauwackegruppe und reicht mit ihren Arten nur bis in die Periode der Steinkohlenformation.

§. 123.

Abtheilung der Uebergangsgruppe in die silurische und devonische Formation.

Die eben kurz erwähnten Thierarten findet man nicht gleichmäßig durch alle Hauptablagerungsmassen der Uebergangsgruppe vertheilt: vielmehr bemerkt man, daß, während einige in allen Gliedern dieser Gruppe vorkommen, andere nur in den unteren oder älteren Ablagerungsmassen und noch andere nur in den oberen oder jüngeren Schichten derselben angetroffen werden. Diese letzte Beobachtung führte zunächst den englischen Geologen Sir Murchison auf die Idee hin, daß wenigstens die Glieder der in England lagernden Uebergangsgruppe zwei verschiedenen Schöpfungsperioden angehören müssen, da eben sehr viele Thierreste der einen Ablagerungsmassen wesentlich verschieden von denen der andern Ablagerungsmassen seien oder auch gar nicht in den anderen vorkämen. Diese Verschiedenheit der Organismenreste war es also namentlich, welche ihn veranlaßte, die bis dahin zu einer einzigen Formation gerechneten Grauwacke- und Thonschieferablagerungen in zwei Formationen zu vertheilen, nämlich

1) in eine ältere oder untere, welche er nach ihren Hauptablagerungsarten im Lande der ehemaligen Silurier die silurische Formation nannte, und
2) in eine jüngere oder obere, welche von ihm nach ihrem Hauptentwickelungsterrain Devonshire die devonische Formation benannt wurde.

Weitere Untersuchungen, welche man nun nach Murchison's Beschreibungen mit der Uebergangsgruppe in andern Ländern Europas anstellte, gaben das Resultat, daß es sich in diesen Ländern ebenso verhielt, wie in England, daß man also die Uebergangsformation Deutschlands, Böhmens, Rußlands u. s. w. ebenso wie die englische nach ihren Organismenresten in eine silurische und eine devonische absondern müsse. Durch welche dieser Organismenreste aber jede dieser beiden, — in ihren Gesteinsgliedern ziemlich übereinstimmenden —, Formationen der Uebergangsgruppe charakterisirt wird, ersieht man am besten aus folgender Uebersicht. (Hierher beiliegende Tabelle.)

Wie oben schon bemerkt, so sind die beiden Formationen der Grauwackegruppe hauptsächlich durch ihre organischen Reste bezeichnet; wo aber diese nun fehlen, da freilich ist eine Abtheilung dieser Gruppe und eine Unterscheidung ihrer beiden Formationen theils unter sich selbst, theils von dem unter ihnen lagernden Urthonschiefer oft sehr zweifelhaft, wenn nicht gar unmöglich; denn ihre Ablagerungsmassen sind sich sehr nahe verwandt, wie folgende Uebersichten der silurischen und devonischen Formationen aus einzelnen Grauwackegebieten Deutschlands zeigen werden.

a) Uebersicht der Glieder der Silurformation von unten nach oben:

	in Böhmen.	im südöstlichen Thür. Wald.
I. Untere Abtheilung.	1. Glimmerhaltiger, meist grünlicher Thonschiefer mit Trilobiten. 2. Quarzconglomerat u. kieselige Sandsteine im Wechsel mit nach oben herrschend werdenden, glimmerreichen Grauwackeschiefern mit Trilobiten.	1. Grünlichgrauer Thonschiefer mit Einlagerungen von Quarzit. 2. Bläulichgrauer Thonschiefer mit Lagern von Griffelschiefer und darunter von Rotheisenstein, und mit 3 eingelagerten Zügen von Kalkstein, welchem sich im Liegenden Lager von Alaun-, Zeichen- und Kieselschiefer und zu unterst gelblichgrauem schiefrigen Sandstein anschließen.
II. Obere Abtheilung.	1. Diabasmassen. 2. Schwarze Graptolithenschiefer mit Lagen von dunkelgrauen, stinkenden, kieselarmen Kalksteinsphäroiden. 3. Hellfarbiger, nicht stinkender, oft sehr kieselreicher, compacter Kalkstein mit Hornsteinnieren. 4. Grauer od. gefleckter, von Kalkspathadern durchzogener Kalkstein, dessen Schichten durch Thonschieferlagen von einander getrennt werden, die nach obenzu allmählig den Kalkstein ganz verdrängen. 5. Weicher, meist grauer oder graugelblicher Thonschiefer, welcher mit Quarziten wechsellagert.	

b) Uebersicht der Glieder der devonischen Formation von unten nach oben:

	in Rheinpreußen und Westphalen.	am Harze.	im südöstlichen Thür. Wald.
1. Aeltere Abtheil. (Rheinische Grauwacke.)	Grauwackenschiefer im Wechsel mit braunem Sandstein u. Thonschiefer.	Graue u. gelbe Sandsteine im Wechsel mit Grauwacke u. Thonschiefer u. Einlagerungen von buntem Kalkstein.	
2. Mittlere Abtheil. (Kalkstein.)	Zu unterst: dünne, rothe Kalksteinschichten im Wechsel mit röthlichen Sandsteinen. Darüber: bläulichgrauer, massiger Kalkstein mit Zwischenschichten von grauen oder grünlichen Mergeln. Zu oberst: Dolomit.	Schalstein u. mächtig entwickelter Kalkstein (in der Grube Weinschenk bei Lerbach und bei Grund).	.
3. Obere Abtheil. (Kalknierenschiefer.)	Wechsellagerungen von Thon-, Kiesel-, Alaun- u. Mergelschiefern u. Sandsteinen, bezeichnet durch grünlichgraue u. rothe Kalknieren, welche Goniatiten enthalten.	—	Cypridinenschiefer: Braunrother bis grünlichgrauer Thonschiefer, gewöhnlich mit Kalksteinknoten (Saalfeld). Darüber: graue Sandsteine u. Schiefer im Wechsel mit grobkörnigen Sandsteinen und Thonschiefer-Conglomerat. Mit Pflanzenresten.
Uebergang zur Steinkohlenformation.	Kiesel- und Thonschiefer, Plattenkalk u. Sandstein: Uebergang oder unterstes Glied der Steinkohlenformation.	Posidonomyenschiefer: in den oberen Lagen dünnschieferig u. stark kohlig; in den unteren sandig, mit Knorria u. Lepidodendron (bei Clausthal).	

Was nun endlich die Verbreitung der ebenbeschriebenen beiden Formationen der Grauwackegruppe innerhalb Deutschland überhaupt betrifft, so sind hier folgende Territorien bis jetzt zu nennen:

1) Die silurische Formation: in Böhmen, wo sie ein von Bischoffteinitz über Pilsen, Beraun und Prag bis an die Elbe bei Celakawitz reichendes und bei Pilsen 10 Meilen breites Becken bildet; in dem südöstlichen Thüringer Walde, wo sie namentlich in der Umgegend von Saalfeld, Reichsmannsdorf, Steinheide, Gräfenthal und Weitisberga auftritt; im erzgebirgischen Bassin bei Langenstriegis; im Voigtland in der Gegend von Ronneburg, Zeulenrode, Schleiz und Pausa; in Schlesien bei Sadewitz, Ober- und Neuschmollen und bei Oels; endlich in den Salzburger Alpen bei Dienten unweit Werfen. Erwähnenswerth erscheint es noch, daß A. Römer im Klosterholz bei Ilsenburg am Harz einen Kalkstein mit silurischen Brachiopoden aufgefunden hat.

2) Die devonische Formation: im südöstlichen Thüringer Walde; am Harz; in Rheinpreußen; Westphalen; Nassau; Oberfranken und in Sachsen.

Beide Formationen zusammen hat man in Deutschland bis jetzt nur am südöstlichen Thüringer Walde, in Sachsen, in den östlichen Alpen und am Harze (?) angetroffen.

§. 124.

Gebirgsbildung durch die Glieder der Uebergangsgruppe.

Die aus den Gliedern der Uebergangsgruppe bestehenden Gebiete erscheinen sammt und sonders massig entwickelt und tragen je nach den Gesteinsmassen, aus denen sie zusammengesetzt sind, bald den Charakter von Bergebenen, bald von wulstig oder kuppig aufsteigenden Gebirgen an sich. — Bestehen sie vorherrschend aus den Thon- und Grauwackeschiefern, so ähneln sie in ihren Reliefformen mehr oder weniger den von dem Urthonschiefer zusammengesetzten Gebieten: Mächtige, sanftgewölbt ansteigende, auf ihren Höhen in wellige oder wagrechte Ebenen ausgespannte Bergblasen; enge, zickzackig gewundene, tief in die Bergmassen einschneidende, mit furchtbar jähen Seitengehängen besetzte, von wilden Gebirgsbächen durchbrauste, Querthäler und breite, flache, in der Richtung der Schieferberge sich ausdehnende Längenthäler, oder: große, ganz allmählig nach ihrem Mittelpuncte einsinkende und nur an ihren Seitenrändern von außen her prall und jäh ansteigende Becken, aus denen sich jüngere Formationen in gewölbten Hügelinseln erheben, — das sind die gewöhnlichsten Formen, unter denen das aus den Uebergangsschiefern aufgebaute Land erscheint. Nur da, wo aus diesen Massen Granite, Diabase

oder Serpentine hervortreten, erheben sich über den einförmigen Schieferebenen Berggruppen, in deren nächster Umgebung die Schieferschichten mannichfach aufgerichtet sind und oft ein wahres Chaos von Schichtenwindungen zeigen.

Anders dagegen zeigen sich die Gebirgsbildungen der Uebergangsgruppe da, wo einerseits die Grauwackensandsteine und Conglomerate oder andererseits die Kalksteine als gebirgsbauendes Material auftreten. Im ersten Falle erscheint das ganze Gebiet als eine massenhafte Gruppirung von rundlichen Kuppen, deren Seitengehänge oft prallansteigende Felswände mit rhomboidalen Absonderungsklüften zeigen, im zweiten Falle dagegen erheben sich aus meist engen Thälern klüftige, häufig Ruinen ähnliche, mit Klippen und Geröllen bedeckte Felsmassen, die in ihrem Inneren große Höhlungen (Baumanns- und Bielshöhle am Harze) bergen.

b) Die Steinkohlengruppe.

§. 125.

1) Ablagerungsgebiet derselben in Deutschland.

Da, wo in der Urzeit am Rande der aus den Urschiefern oder den Grauwackemassen gebildeten Gebirgsinseln tief in die Inselmassen einschneidende Gebirgsbusen waren, oder wo im Inneren dieser Inseln sich tiefe Gebirgseeen befanden, da entwickelte sich — geschützt gegen Stürme und die tobende Fluth des Meeres — jene riesenhafte Kryptogamenflora, aus deren Körperresten sich das Hauptmaterial der Steinkohlengruppe bildete. Es ist demnach im Allgemeinen diese Gruppe als ein ächtes Busen- oder Buchtengebilde zu betrachten und demgemäß vorzüglich in den Buchten am Rande der Urschiefer- und Uebergangsterritorien zu suchen. Hier erscheint sie nun entweder offen zu Tage liegend oder von jüngeren Formationen, — so namentlich vom Rothliegenden — verdeckt, und entweder den, ihre Sohle bildenden, älteren Formationen gleichmäßig und gleichförmig aufgelagert, — so daß man oft zwischen ihren Gliedern und den unter ihr lagernden devonischen Schichtmassen keine genaue Grenzscheide finden kann, — oder mit mannichfach gewundener Schichtenstellung in ungleichförmiger Lagerung auf einer der älteren Formationen.

1) Die bedeutendsten Kohlenbuchten finden sich am Nord- und Südrande des devonischen Rheinischen Schiefergebirges. Die nordrheinische Kohlenbucht zieht von Belgien aus über Namür und Lüttich nach Aachen und von da über Eschweiler durch die Grafschaft Mark bis zum Herzogthum Westphalen (Ruhrthal). In diesem ganzen Gebiete bildet die Kohlenformation eine gleich-

förmig aufgelagerte, ununterbrochene Fortsetzung der devonischen Formation. — Das südrheinische Kohlengebiet lagert an der Südseite des Hunsrückes in dem Pfälzer-Saarbrückner Becken ungleichförmig auf der devonischen Formation.

2) Nächst diesen beiden Kohlenbecken sind in Deutschland die größten in Sachsen am nördlichen Rande des Erzgebirges und in Schlesien zu suchen. Von den Kohlenbecken des Erzgebirges befindet sich das eine in ungleichförmiger Lagerung auf dem Urthonschiefer des Döhlener Beckens im Plauenschen Grunde bei Dresden; das andere ebenfalls ungleichförmig gelagert auf der devonischen Formation im Thale der Zwickauer Mulde bei Zwickau, Planitz, Wildenfels und Würschnitz; das dritte im Becken der Flöha zwischen Wiesa und Lichtenwalde in horizontaler Lagerung auf den aufgerichteten Schichten der devonischen Conglomerate von Ebersdorf. — Von den schlesischen Kohlenablagerungen zeigt sich die oberschlesische in innigster Verbindung mit der devonischen Formation, wie man namentlich bei Hultschin beobachten kann, wo die allmähligsten Uebergänge von einer Formation in die andere stattfinden; das niederschlesische aber in einem großen Bogen, welcher aus der Umgegend von Neurode (nordwestlich von Glatz) nordwestlich bis Waldenburg und von da westlich bis Landshut und von da südwestlich über Schatzlar bis in die Umgegend von Trautenau zieht und theilweise auf Gneiß lagert.

3) Außer diesen größeren Kohlenbuchten kommen noch kleinere dieser Art vor am Nordost- und Südrande des Harzes (Ballenstedt und Ilefeld); im Mannsfelder Becken (Wettin über Dösel und dann südlich nach Halle bis Morb); am Thüringer Wald (Sonneberg, Neuhaus, Ilmenau, Manebach, Umgegend von Tabarz und Winterstein); endlich in Baden, wo die kohlenführende Zone von Berghaupten an der Kinzig über Hagenbach nach Diersburg zieht u. s. w.

§. 126.

2) Hauptbildungsglieder der Gruppe und Lagerung derselben.

Die Hauptbildungsmassen der Steinkohlengruppe sind vorherrschend graue oder graugelbliche, thonige, häufig glimmerhaltige Sandsteine (§. 96. 4); grauer bis schwarzer, durch beigemengte Kohlentheilchen mehr oder weniger kohlige Schieferthon (§. 66), welcher in der Regel sehr viel Eisenkies und Nieren von thonigem Sphärosiderit einschließt und durch ihre zahlreichen Pflanzenabdrücke ausgezeichnet ist; und Steinkohlen,

welche, wenn sie auch hie und da nur schwach oder auch gar nicht vertreten sind, doch als das die ganze Formation charakterisirende Glied gelten müssen. Zu diesen Gliedern des Steinkohlengebirges gesellen sich in vielen Territorien noch mehr oder minder mächtige Ablagerungen von grauen (oder auch rothen), groben Kieselconglomeraten (§. 92), welche, ebenso wie auch die Sandsteine, den klastischen Gesteinen dieser Art in der devonischen Formation sehr ähnlich sehen; dem Bandjaspis oft sehr ähnliche Kieselschiefer; schwarze Thon- und Alaunschiefer, welche häufig mit dünnen Schichten von Kieselschiefer und Kalkstein wechsellagern; endlich vorherrschend dunkelgraue, dichte, körnige oder oolithische, häufig von Kalkspathadern oder Krinoidengliedern nach allen Richtungen durchsetzte, bituminöse Kalksteine (§. 64 und §. 55), welche in manchen Kohlengebieten mit außerordentlicher Mächtigkeit auftreten und für sich allein ganze Gebirgszüge bilden, während sie in anderen Gegenden entweder ganz fehlen oder doch nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen.

1) Die hauptsächlich Quarzit- und Kieselschiefergerölle haltigen, oft sehr groben Conglomerate bilden da, wo sie auftreten, in der Regel das Grundgemäuer der ganzen Formation, so in Niederschlesien, in Mähren bei Oslawau u. s. w.; bei Flöha in Sachsen dagegen lagern sie mit einer 200′ starken Mächtigkeit über dem Sandsteine.
2) Der Kieselschiefer lagert in der Regel unmittelbar über den obersten Gliedern der devonischen Formation, so in Westphalen und in Nassau, und erscheint gewöhnlich mit Thon- und Alaunschiefern, sowie mit plattenförmigen Kalksteinen verbunden. Enthielten diese untersten Glieder der Kohlengruppe nicht anerkannte Organismenreste der letztgenannten Gruppe, so würde man sie für die obersten Glieder der devonischen Formation halten.
3) Der Kohlenkalkstein (Bergkalk), welcher einerseits durch seinen starken Gehalt an kohligen Substanzen und andererseits durch seine zahlreichen Reste von Krinoiden (daher: „Krinoidenkalkstein"), Productus, Spirifer und andere Meeresconchylien ausgezeichnet ist, erscheint dem Uebergangskalksteine meist so ähnlich, daß man ihn nur durch seine Lagerungsverhältnisse und Petrefacten von dem letzteren unterscheiden kann. In Deutschland ist er nur in dem belgisch-niederrheinischen Kohlenbecken, wo er eine Menge Zwischenschichten von Thon- und Kieselschiefer umfaßt (so in dem Landstriche von Retingen über Hefel, Limbeck und weiter nach Osten hin), in großer Mächtigkeit entwickelt. Außerdem bemerkt man ihn noch, aber nur in untergeordneten, stockartigen Lagern, in Schlesien bei Silberberg und Altwasser, und in Oberfranken bei Trogenau

u. a. O. — Außer diesem eigentlichen Kohlenkalksteine kommen zwischen den oberen Gliedern mehrerer Kohlenbecken des inneren Deutschlands noch untergeordnete Lager eines dichten, dunkelrauchgrauen, häufig stinkenden, an Meeresthieren in der Regel sehr armen, bisweilen sogar Süßwasserconchylien einschließenden Kalksteines vor, welcher nicht mit jenem wahren Kohlenkalksteine zu verwechseln ist (so im Döhlener Becken bei Dresden und im Saarbrückener Kohlengebiete). — Endlich stehen auch hie und da Dolomite mit den Kohlenkalksteinen in Verbindung (so bei Döhlen).

4) Die Steinkohle in ihren verschiedenen Abänderungen, wie sie in dem §. 51 beschrieben worden ist, steht in der Regel in unmittelbarer Verbindung mit den grauen Sandsteinen (Kohlensandsteinen §. 96. 4) und den Schieferthonen (Kohlenschiefern) und zwar so, daß stets die einzelnen Kohlenflötze durch mehr oder minder starke Schichtmassen von Sandstein und Schieferthon von einander getrennt werden, und jedes einzelne Kohlenflötz den Schieferthon zur unmittelbaren Unterlage und Decke hat. — Die Zahl und Mächtigkeit der einzelnen Kohlenflötze ist übrigens sehr verschieden. Nur im Allgemeinen kann man sagen, daß die Mächtigkeit der einzelnen Flötze abnimmt, wie ihre Zahl wächst. Bei Zwickau kommen 9—10, in Westphalen 20—70, im Saarbrückner Becken zwischen Bettingen und Tholey 164 Flötze vor. Bisweilen ist aber auch nur ein Kohlenflötz vorhanden und hie und da fehlen sie zwischen den Schieferthonen und Sandsteinen entweder ganz oder sind nur nesterweise vorhanden.

Die eben betrachteten Glieder der Steinkohlengruppe zeigen nun von oben nach unten betrachtet im Allgemeinen folgende Lagerungsverhältnisse unter einander:

	im niederrheinischen Becken:	in Sachsen und Thüringen:
Flötzführende Abtheilung.	Zu oberst: Kohlensandstein. Darunter Schieferthon in vielfachem Wechsel mit Steinkohlenflötzen. Darunter: Schieferthon. Darunter: Kohlensandstein.	Grobes Kieselconglomerat.
Flötzleere Abtheilung.	Flötzleerer Sandstein. Zu unterst: Kohlenkalkstein in mächtiger Entwickelung u. mit Zwischenschichten von Thon- u. Kieselschiefer.	
Unterlage der Steinkohlengruppe: devonische Formation.		Unterlage: devonische Formation oder Gneiß und Glimmerschiefer.

§. 127.

Untergeordnete Lager und Eruptionsgesteine in der Steinkohlengruppe.

Außer den schon erwähnten, untergeordneten Kalksteinlagern, welche sich theils innerhalb der Schieferschichten, theils zwischen diesen und den Sandsteinstraten befinden, sind ganz besonders erwähnenswerth die theils in Knollen und Nieren, theils in zusammenhängenden Massen vorkommenden Lager von thonigem Sphärosiderit, welche sich vorherrschend innerhalb derjenigen Schieferthonschichten befinden, welche unmittelbar über den einzelnen Kohlenflötzen lagern.

Dieser thonige Sphärosiderit (§. 58 unter 2), welcher höchst wahrscheinlich durch den Verkohlungsprozeß der Steinkohlenlager bildenden Pflanzenmassen aus Eisenerzen entstanden ist und im Allgemeinen aus kohlensaurem Eisenoxydul, welches mit Thon gemengt ist, besteht, bildet entweder Nieren, welche reihenweise in den Schieferthonschichten neben einander gelagert erscheinen, oder zusammenhängende Schichtlager zwischen je zwei Schieferschichten. Da, wo dieses Eisenerz in großen Mengen vorkommt, wie z. B. im Saarbrückener Kohlenbecken (bei Otzenhausen, Braunhausen, Castell) oder bei Bochum in Westphalen, wird es bergmännisch abgebaut und giebt ein vorzügliches Material zur Bereitung von Stahl.

Von Eruptionsgesteinen treten in der Steinkohlenperiode nochmals diabasitische Grünsteinmassen (z. B. bei

Bleiberg in Kärnthen) auf. Außerdem aber sind es namentlich Felsitporphyre mit ihren Breccien, welche nicht nur während, sondern auch noch nach der Bildungsperiode der Steinkohlengruppe sowohl die einzelnen Glieder als auch den ganzen Schichten-Complex derselben auf das Mannichfachste gehoben, verschoben, zerdrückt und durchbrochen haben, wie man fast in den meisten Kohlengebieten deutlich bemerken kann. Endlich treten auch jetzt zum ersten Male die Melaphyre mit ihren Mandelsteinen theils in Gängen oder Lagergängen zwischen, theils in Decken über den Ablagerungsmassen der Steinkohlenglieder auf (so an der Südseite des Hunsrückes zwischen Thobi und Sellbach; bei Krebsweiler; überhaupt an vielen Orten des Saarbrückner Beckens; bei Manebach am Thüringer Walde u. s. w.).

§. 128.

4) Organismenreste der Steinkohlengruppe.

Wie die Steinkohlengruppe mittelst ihres massig entwickelten Kohlenkalksteines und ihrer unteren grauen, kieseligen Sandsteine unmittelbar in die unter ihr lagernde devonische Formation übergeht, so erscheint sie auch ihren Organismenresten — wenigstens ihren Thierarten — nach als eine Fortsetzung der zuletzt genannten Formation, indem sie nicht nur einzelne Thierarten mit der Grauwackegruppe, welche in ihr zum letzten Male auftreten, sondern auch die meisten Thiergattungen gemeinschaftlich hat.

Nur in der Pflanzenwelt, welche sich in ihr mit einer Ueppigkeit und Majestät, wie später nie wieder, entfaltet, unterscheidet sich die Kohlengruppe wesentlich von der devonischen Formation; denn wenn auch diese letztere hie und da Reste von Calamiten aufzeigt, so sind dieselben doch nur als die ersten Anfänge jener riesenhaften Flora zu betrachten, welche das Bildungsmaterial für die überall auf der Erde verbreiteten und oft so mächtigen Steinkohlenlager abgaben, und deren, in den Schieferthonen so wohl erhaltenen, Reste noch jetzt das Auge des Beobachters mit Staunen und Bewunderung erfüllen.

Die aus dem erdumfluthenden Ocean hervorblickenden Landesmassen der Erdrinde stellten sich zur Zeit, wo die Schöpfung der Steinkohlenflora begann, als verhältnißmäßig kleine, tiefbuchtige Inseln dar, deren Bildungsmassen von dem noch sehr nahen Erdinneren stets gleichmäßig erwärmt und von der fortwährend verdunstenden Meeresmasse immer feucht erhalten und befruchtet wurden, so daß sich auf ihrer Oberfläche ein feucht-warmes Klima erzeugte, ähnlich dem, wie wir es gegenwärtig nur noch auf den in der Aequatorialzone liegenden Inseln des großen Oceans finden. Kein Wunder daher, daß sich nun auch in Folge der ähnlichen Klima- und Standortsverhältnisse eine Flora auf allen diesen Inseln erzeugte, welche in ihren Hauptformen der Flora

der zuletzt genannten Aequatorialinseln nahe kam, aber bei der noch ungeschwächten Schöpfungskraft der damaligen Erde viel massenhafter und großartiger auftrat, als es in der Gegenwart noch der Fall ist. Nur Schade, daß dieser majestätischen Flora der bunte Schmuck der Blumen ganz abging; denn soviel bis jetzt die Erfahrungen lehren, waren es hauptsächlich kryptogamische Gefäßpflanzen aus den Familien der Equisetaceen, Lycopodiaceen und Farrn; einige Monocotyledoneen aus der Familie der Palmen und Cycadeen oder Zamien und endlich von Dicotyledoneen nur Zapfenbäume (Coniferen) aus der Gattung der Araucarien, welche die Wälder am Saum des Randes und der Buchten an jenen Inseln zusammensetzten. Bemerkenswerth, — aber doch leicht erklärlich durch die Annahme, daß zu jenen Zeiten in Folge der überall die dünne Erdrinde gleichmäßig durchdringenden Erdwärme auf allen existirenden Inseln ein gleiches Klima herrschte — ist es, daß die eben erwähnte Flora auf der ganzen Erde dieselbe war und daß man demgemäß dieselben Pflanzenreste in allen Steinkohlenflötzen — Sibiriens, wie Ostindiens — vorfindet. Wie lange diese Flora auf Erden existirt haben mag, das ist wohl nicht anzugeben, jedenfalls aber viele Jahrhunderttausende; denn es sprechen dafür einerseits die zahlreich über einander liegenden und oft sehr mächtigen Steinkohlenflötze an einem und demselben Orte und andererseits die merkwürdigen Thatsachen, daß in den einzelnen Flötzen eines und desselben Steinkohlenbeckens (z. B. in dem von Eschweiler) ganz verschiedene Pflanzengenera gefunden werden, daß also, während z. B. die untersten Steinkohlenflötze eines Beckens aus Calamiten bestehen, die mittleren aus Farrn und die oberen aus Lycopodiaceen oder Selagineen oder Coniferen gebildet erscheinen. Aus diesen Thatsachen läßt sich doch wohl nur die Folgerung ziehen, daß selbst während der Bildungsperiode der Steinkohlenflora sich mehrere Male die Klima- und Standortsverhältnisse so änderten, daß sich in den einzelnen auf einander folgenden Zeiträumen dieser Periode auch verschiedenartige Floren entwickeln mußten.

Schließlich ist nun noch die Frage zu erörtern, ob die Massen der Steinkohlenflötze aus zusammengeflutheten Pflanzenresten bestehen oder sich an denselben Orten bildeten, wo die sie erzeugenden Pflanzen wuchsen. Statt weitläufiger Erörterungen mögen als Antwort auf diese Fragen die Thatsachen gelten, daß man in mehreren Steinkohlenbecken — z. B. in dem von St. Etienne und in dem von Sydney auf Cape-Breton — in den unmittelbar unter oder über den einzelnen Kohlenflötzen lagernden Schieferthon- oder Sandsteinschichten ganze Reihen von noch stehenden und theilweise auch mit Wurzeln versehenden Stämmen findet, was doch wohl nichts Anderes beweist, als daß diese Stämme das Material der sie umgebenden Kohlenflötze lieferten;

— daß ferner die in den, über den einzelnen Kohlenflötzen lagernden, Schieferthonen vorkommenden Pflanzenabdrücke unmöglich die Zartheit und vollkommene Erhaltung zeigen könnten, wenn sie zusammengefluthet worden wären; daß endlich die Kohlenlager selbst nicht so rein und frei von allen Schlammtheilen sein könnten, hätte sie das Wasser angeschwemmt. — Nein, die Steinkohlenflora bildete in den meisten Fällen nach Art der noch jetzt existirenden Torfflora an den Orten, wo sie wuchs, lebte und auf naürlichem Wege abstarb, das Material zur Steinkohlenbildung (wie auch schon im I. Abschnitte §. 41 S. 81 gezeigt worden ist).

Die wichtigsten von den bis jetzt aufgefundenen Repräsentanten dieser untergegangenen Flora gehören namentlich folgenden Klassen und Ordnungen an:

A. Calamiten: Colossalen Schilfrohren ähnliche, durch Quereinschnitte gegliederte und der Länge nach gestreifte, astlose Stämme, welche oft 30—40 Fuß lang und bis 3 Fuß dick vorkommen.

B. Equisetiten, den Calamiten oder auch den Schachtelhalmen ähnliche, ebenfalls längsgestreifte und quergegliederte, aber an den Gliederungseinschnitten mit einer anliegenden, gezahnten Scheide versehene Stämme von oft bedeutender Dicke. Von diesen findet man sehr häufig in den Schieferthonen die beblätterten Stengel und hat sie Asterophylliten und Annularien genannt.

a) Bei den Asterophylliten befinden sich an einem gegliederten Stengel paarweise gegenüberstehende Zweige, an denen Quirle von gleichlangen, linealen, spitzen, an der Basis freien Blättchen stehen.

b) Bei den Annularien bestehen die einzelnen Quirle aus ungleichlangen, stumpfen, sternförmig ausgebreiteten, an der Basis verwachsenen Blättchen.

C. Farrn oder Filiciten, unseren jetzt noch existirenden Farrnwedeln oft sehr ähnlich; bald mit einfachem Laube, bald mit gefiederten Blättern. Vorzüglich häufig treten in den Schieferthonen auf die Geschlechter: **Neuropteris** (**flexuosa** und **tenuifolia**); **Odontopteris** (**Schlotheimii** und **Reichiana**); **Sphenopteris** (**tridactylites**, **obtusiloba**, **lanceolata**); **Pecopteris**; **Alethopteris** (**lonchitidis**) u. s. w. — Außer den Wedeln trifft man auch noch häufig Stammreste von Farrn an, welche an ihrer Oberfläche mit abwechselnd stehenden Blattnarben besetzt erscheinen. Zu ihnen gehören die Geschlechter: **Protopteris**, **Tubicaulis**, **Caulopteris** und **Psaronius**.

D. Selagineen, für die Bildung der Kohlenlager von höchster Wichtigkeit, indem namentlich die Stämme von dieser

ganz untergegangenen (vielleicht dicotyledonischen) Pflanzenklasse oft ganz allein die mächtigsten Kohlenflötze bilden. Zu ihnen gehören die Stammtheile der Stigmarien, Sigillarien, Lepidodendren und Knorrien, — lauter Stämme, deren Rinde mit abwechselnd stehenden Astnarben oder mit Schuppen (Lepidodendron und Knorria) bedeckt sind.

E. Coniferen oder Abietineen, deren Stämme nach Göppert's Untersuchungen hauptsächlich das Bildungsmaterial zur sogenannten Faserkohle abgeben. Ihre verzweigten Aeste sind bald ähnlich unseren Lebensbäumen (Thuja) mit dachziegelig sich deckenden Schuppenblättern, bald mit flachen, breiten Nadeln — ähnlich den Araucarien — bedeckt. Die gewöhnlichste Art ist der Araucarites carbonarius.

So reich nun die einzelnen Sandstein- und Schieferthonlagen der Kohlenformation an Pflanzenresten sind, so groß ist andererseits ihre Armuth an Thierresten. — Diese letzteren zeigen sich hauptsächlich in den Ablagerungen des eigentlichen Kohlenkalksteines und dann meist in solcher Menge, daß der Kalkstein selbst bisweilen als ein wahres Conglomerat hauptsächlich von Stielresten der Korallen und Krinoideen erscheint. Die bezeichnendsten unter diesen Thierresten möchten folgende sein:

1) Aus der Classe der Korallenthiere treten eine Menge Geschlechter, welche zum Theile schon in der devonischen Zeit erschienen waren, auf, so namentlich Lithostrotion floriforme und striatum.

2) Unter den jetzt so zahlreich auftretenden Blumensternen (Krinoiden) sind vorzüglich erwähnenswerth der Platycrinus laevis, der Pentatrematites ovalis und der Melocrinus hieroglyphicus.

3) Die Classe der Weichthiere oder Mollusken bietet
   a) aus der Ordnung der Brachiopoden namentlich zahlreiche Arten des Geschlechtes Productus (Prod. plicatilis, semireticulatus, striatus, giganteus, Flemingii und aculeatus), und der Gattungen Spirifer (Sp. trigonalis, bisulcatus, striatus etc.), Chonetes (papilionacea), Terebratula (acuminata, hastata, pentatoma);
   b) aus der Ordnung der Gasteropoden die Gattungen Capulus (vetustus), Bellerophon (tenuifascia) und Euomphalus (catillus), Dionysii, acutus, helicoides);
   c) aus der Ordnung der Cephalopoden den Orthoceras laterale, Nautilus globatus, den Goniatites sphaericus, Listeri und diadema.

4) Die Familie der Trilobiten verschwindet in dieser Periode allmählig und wird jetzt hauptsächlich noch durch die Gattung Phillipsia (globiceps) vertreten.

5) Dagegen treten in dieser Periode zum ersten Male Arach-

niden und Insecten auf, wie ein Scorpion von Radnitz in Böhmen, eine Schabenart (Blatta) von Wettin und einige Käfer von Coalbrookdale in England beweisen.

6) Auch die Ordnung der Fische entwickelt sich jetzt schon stark und läßt bis jetzt 152 Arten namentlich aus den Geschlechtern Amblypteris, Palaeoniscus, Acanthodes etc. wahrnehmen.

7) Endlich hat man auch Reptilien, namentlich aus dem Geschlechte der Salamander (Apaleon pedestris bei Münsterappel) und der Eidechsen oder Saurier (Archegosaurus Decheni im Saarbrückner Becken) aufgefunden.

§. 129.

5) Oberflächenbildung des Steinkohlengebietes.

Ueberall, wo die Glieder der Steinkohlengruppe als oberste Ablagerungsmassen eines Gebietes auftreten, bilden sie Becken oder Mulden, welche je nach der Größe ihres Territoriums bald flacher, bald gehöhlter erscheinen und so lange ihren Muldencharakter bewahren, als sie nicht durch spätere Eruptivmassen mannichfach gehoben und über einander geworfen erscheinen. Sind solche Mulden sehr groß, so stellen sie bei fast horizontaler Schichtenlage ihrer Bildungsgesteine in ihrer Mitte eine fast flache oder nur schwach wellenförmige Ebene dar, welche nach ihren Umfängen hin sich allmählig und um so mehr in die Höhe biegt, je mehr sie sich den das Gebiet begrenzenden Gebirgsabhängen nähert, bis zuletzt ihre Gesteinsschichten an den letztern in die Höhe steigen und auf diese Weise oft mit ihren blosstehenden Schichtenköpfen einen mehr oder weniger steil abfallenden Grenzwall um die ganze Mulde bilden. Bei kleinen Mulden tritt diese Beckenform mit aufgerichteten Grenzwällen stets stärker hervor als bei großen. — Anders gestaltet sich aber die Oberflächenform der Steinkohlengebiete, sobald sie durch Melaphyre oder Porphyre gehoben worden sind. Alsdann erheben sich über die Fläche ihrer Mulden eine Menge wellenförmiger oder auch kuppenartiger Berge, deren Abhänge oft wunderbar um einander gewundene oder zickzackig gebogene Steinschichten zeigen und bisweilen auch sehr steil aufgerichtet oder auch mit obelisken- oder mauerartigen Riffen ihrer Eruptionsgesteine geziert sind. Aber selbst an solchen gehobenen und gebogenen Steinkohlenmulden sind in der Regel noch die an ihren Umfangsrändern wallförmig aufgerichteten Schichtlagen zu bemerken.

c) Die permische oder thüringische Gruppe.

§. 130.

Ablagerungsgebiet derselben in Deutschland.

Die Glieder dieser Gruppe, — welche wegen ihrer vollständigen Entwickelung in Thüringen die thüringische und wegen ihres mächtigen Auftretens im russischen Gouvernement Perm von Sir Murchison die permische genannt worden ist, — bilden bei einer vollständigen Entwickelung der Formationenreihe die Decke oder gewissermaßen den Grabhügel der Steinkohlenformation, finden sich darum vorherrschend entwickelt in den Buchten am Rand der aus den Urschiefern oder der Uebergangsgruppe gebildeten Gebirge und häufen entweder die von diesen Gebirgen auslaufenden Vorgebirgsrücken auf oder setzen ein oft klippiges Riff zusammen, welches wie ein Grenzwall den eigentlichen Gebirgsstock umzieht und so denselben gegen die jüngeren Formationen nach außen hin abschließt. Man kann darum wohl diese Gruppe das Randwallgebirge nennen, wie man die Steinkohlengruppe als das Busen- oder Beckengebirge bezeichnet.

Die wichtigsten Ablagerungsgebiete dieser Gruppe in Deutschland sind etwa folgende:

1) Der Rand des Harzes: südwestlich bei Osterode beginnend und sich südlich über Herzberg, Sachsa, Walkenried, Ellrich, Ilefeld, Nordhausen, Sangerhausen zum Ostrande dieses Gebirges wendend, hier über Klosterode und Hornburg, nach Wimmelburg, Ziegelrode, Mansfeld, Hettstedt ziehend und von da einerseits östlich bis Gerbstedt, andererseits nördlich um den Harz herum bis in die Gegend von Ballenstedt sich ausdehnend.

2) Der Rand des Thüringer Waldes: am Südabhange zuerst bei Kleinschmalkalden beginnend, dann alle Buchten desselben ausfüllend und über Liebenstein, Schweina sich westlich bis Lauchröden an der Werra ausdehnend, dann am Nordrande des Gebirges mit wenigen Unterbrechungen über Eisenach, Friedrichrode, Tambach, Manebach bei Ilmenau und Schmiedefeld ziehend, und von hier an mit Unterbrechungen sich dem Grauwacke-Gebirge des südöstlichen Thüringer Waldes und des Frankenwaldes anlegend, über Gera, Ronneburg, Berga, quer durch das Elster- und Pleiße-Thal bis in die Zwickauer Mulde nach Freiberg und den Planenschen Grund bei Dresden zum Nordrande des Erzgebirges sich erstreckend.

3) Am Südrande des Riesengebirges im nordöstlichen Gebiete der Grafschaft Glatz, daselbst das Friedländer- und Waldenburggebirge im Süden und das Eulengebirge im

Südwesten begrenzend. Außerdem in den nördlichen Vorgebirgen des Riesen- und Isergebirges zwischen Queiß und Katzbach.

4) Im südwestlichen Deutschland, namentlich in der Wetterau (Vilbel und Bieber), am Odenwalde, bei Aschaffenburg; in Westphalen bei Stadtberg; am südlichen Rande des Hunsrückes.

1. Formation des Rothliegenden.

§. 131.

Verbreitung in Deutschland.

Südrand des Harzes bei Sachsa am Netzberg beginnend; östlich bis Hermannsacker; dann bei Breitungen, Haynrode; Ostrand des Harzes, von Leinungen an bis in die Nähe von Hettstedt; Nordrand des Harzes bei Meißdorf und Oppenrode bis Ballenstedt. — Im Mansfelder Becken einmal von Hettstedt an bis Schlettau, dann von Klosterode bis Hornburg. — Vereinzelt bei Magdeburg und dem Kyffhäuser. — Südwestrand des Thüringer Waldes von Schweina über Eisenach westlich bei Neuhof an der Werra; Gebirgsrücken zwischen Tambach und Kleinschmalkalden; zwischen Stützerbach, Goldlauter und Schmiedefeld. Dann in dem vorn beim Gebirgsgebiet angegebenen Zuge bis Freiberg (namentlich in dem Oschatz-Frohburger Bassin und im Döhlener Becken). — Am Riesengebirge bei Glatz und in dem schon erwähnten Zuge bis Znaim und am Böhmer Walde (bei Prag). — In Süddeutschland: Nordabfall des Odenwaldes; Gegend von Heidelberg bis an die Bergstraße. — Im untern und im obern Murgthale, am Schwarzwalde u. s. w. — Im Saarbrückner Becken als Decke über den Steinkohlen.

§. 132.

Hauptbildungsglieder der Formation des Rothliegenden.

Das Rothliegende oder rothe Todtliegende, welches der Steinkohlenformation unmittelbar auflagert und früher auch oft als die obere Abtheilung dieser Formation betrachtet wurde, ist, wie eben angedeutet, im Allgemeinen charakterisirt durch klastische Gesteine mit einem thonigen oder sandig-thonigen, durch Eisenoxyd intensiv braunroth gefärbten Bindemittel, unter denen namentlich Conglomerate, Breccien und grobkörnige Sandsteine am stärksten entwickelt auftreten.

1) Die klastischen Gesteine des Rothliegenden gehören ihrer mineralogischen Beschaffenheit und ihrer Entstehungsweise nach zwei verschiedenen Gesteinsordnungen an:

a) Die einen sind offenbar krystallinisch-klastisch, indem sie in einer felsitischen Grundmasse, — welche sehr schwer zersprengbar ist —, größere und kleinere Trümmer von verschiedenen Felsitporphyr-Abarten oder auch Körner und Krystalle von Quarz und Feldspath eingeschmolzen zeigen. Dies sind die im §. 84 unter 1 und 2 beschriebenen Porphyrbreccien und Felsitsandsteine oder Porphyrtuffe. Die ersten unter diesen beiden krystallinisch-klastischen Gesteinen sind wahrscheinlich Porphyrlaven, welche am Rande von Porphyrbergen empordrangen und bei ihrem Emporzwängen eine Menge Porphyrbrocken in sich aufnahmen und mit ihrer Masse verschmolzen. Sie umlagern in der Regel unmittelbar die eigentlichen Porphyrstöcke, zeigen sich ungeschichtet und sind wahren Porphyren oft sehr ähnlich. — Die Felsitsandsteine dagegen verdanken ihre Entstehung wohl in den meisten Fällen der porphyrischen Asche, welche vor dem Ausbruche der Porphyrmassen oder der Porphyrbreccien emporgetrieben und vom Meere geschlämmt am Fuße der älteren Porphyrberge schichtweise abgelagert wurde. Sie bilden daher in der Regel einen mehr oder minder mächtigen Mantel um die Porphyrberge und häufig die Unterlage der Breccien oder stehen auch mit den letzteren in Wechsellagerung.

b) Die anderen klastischen Gesteine des Rothliegenden erscheinen ganz klastischer Natur, also als angefluthete Massen, welche aus den Verwitterungsproducten von Graniten, Syeniten, Gneißen, Porphyren, Glimmer- und Thonschiefer gebildet und sämmtlich durch ein braunrothes, thoniges Bindemittel ausgezeichnet sind. Sie zeigen sich sämmtlich geschichtet oder in Bänke abgesondert, und lagern entweder am Fuße derjenigen Gebirgsmassen, aus deren Zerstörung sie entstanden sind, — in welchem Falle sie auch nur Trümmer von denjenigen Gesteinen enthalten, welche sie umlagern —, oder sind von den Fluthen mehr oder weniger weit von ihrer Geburtsstätte entfernt worden und zeigen alsdann Trümmer von anderen Gesteinsarten, als die von ihnen umlagerten Gebirgsmassen. Zu ihnen gehören die meisten Conglomerate, welche in den §§. 90 und 93 beschrieben worden sind, dann die meisten eisenschüssigen Sandsteine §. 95 S. 298 und die im §. 66 angegebenen rothen Schieferthone.

2) Statt des rothen Bindemittels zeigen ausnahmsweise einzelne Sandsteinschichten namentlich in der unteren Abtheilung des Rothliegenden ein von kohligen Stoffen graugefärbtes Bindemittel, so bei Salhausen und Limbach unweit

Oschatz in Sachsen. In der Regel sind dann diese grauen Sandsteine auch mit grauen oder schwarzen Schieferthonen verbunden, z. B. bei Tambach und Finsterbergen am Thüringer Walde.

Die eben genannten Hauptbildungsglieder des Rothliegenden umschließen hie und da beträchtliche Lager von dichten, dunkelgrauen oder röthlichen, oft bituminösen, dünngeschichteten Kalksteinen (so bei Dobitz und Rothenburg an der Saale, im Mansfeldischen bei Wimmelrode, in Böhmen bei Trautenau u. a. O.). Außerdem hat man auch an manchen Orten zwischen den Sandsteinen und Schieferthonen seiner unteren Abtheilung untergeordnete Flötze von Steinkohlen und Brandschiefern (z. B. bei Hilbersdorf unweit Chemnitz, am Thüringer Wald in der Umgegend von Ilmenau und am Harze) gefunden.

§. 133.

Lagerungsfolge der einzelnen Glieder.

Während man bei anderen Formationen eine gewisse Reihenfolge der Glieder über einander wahrnehmen kann, welche sich in allen Gebieten dieser Formationen im Allgemeinen gleichbleibt, bemerkt man beim Rothliegenden, daß fast in jedem Ablagerungsgebiete desselben die Glieder eine andere Lagerungsfolge über einander zeigen, und daß man darum für diese kein bestimmtes, überall gültiges Gesetz aufstellen kann. Folgende Uebersicht wird dies bestätigen, wird aber zugleich auch zeigen, daß, wenn auch in verschiedenen Gegenden die Lagerungsfolge der einzelnen Glieder eine sehr abweichende ist, doch in jedem einzelnen Gebiete diese Lagerungsfolge eine gewisse Gesetzmäßigkeit wahrnehmen läßt:

Lagerungsfolge der Glieder des Rothliegenden

	am nordwestl Thür. Wald bei Eisenach.	am Harze.	im Döhlener Bassin in Sachsen.
Untere Abtheilung.	Grobkörniger, fester, rother Sandstein mit Zwischenschichten von rothem Schieferthon (in einem 2400′ tiefen Bohrloche bei Eisenach).	Wechsellagernde Schichten von kleinkörnigen Breccien, Sandstein u. Schieferletten; darüber Hornquarzconglomerat in mächtiger Entwickelung (zw. Meisberg u. Anerode).	Ueber der Steinkohlenformation rother und bunter, dünnschichtiger Thonstein mit Schieferletten (Döhlen u. Braunsdorf).
Mittlere Abtheilung.	Mächtige Bänke von Quarzconglomerat mit Zwischenschichten von grobem Sandstein u. Schieferthon (185—200′ mächtig).	Wechsellagernde Schichten v. Breccien, Sandstein, Schieferletten und Thonstein, mit Kalksteinlagern u. Kohlenflötze haltigen, grauen Sandsteinen.	Bunte, geschichtete Porphyrbreccie (Porphyrtuff) mit Zwischenschichten von Porphyrsandstein u. Thonstein (zw. Döhlen und Braunsdorf).
Obere Abtheilung.	Vielfacher Wechsel von Granit- und Syenitconglomeraten mit Schieferthonschichten (590—600′ mächtig am Wartburgsberge).	Eckig-körniger Sandstein; darüber: rund-körniger Sandstein; darüber: Porphyrconglomerat.	Grobes rothes Conglomerat mit Gneiß- u. Porphyrtrümmern.

Ueber dieser oberen Abtheilung lagert das Grau- oder Weißliegende als unterstes Glied der Zechsteinformation.

§. 134.

Oberflächenbildung des Rothliegenden.

Da, wo das Rothliegende in mächtiger Entwickelung auftritt, bilden seine Ablagerungsmassen langgestreckte Rückenberge, von deren Seiten Querrücken abgehen, welche gewöhnlich sich nochmals verästeln, so daß der ganze Gebirgszug des Rothliegenden einer sich seitwärts vielfach verästelnden Pfahlwurzel gleicht. Die Höhen dieser Rücken bilden in der Regel gewölbte, nicht allzu

breite Plateaus, während ihre Gehänge meist mit Felsklippen geziert sind, welche namentlich da, wo die Conglomerate mächtig entwickelt erscheinen, wollsackähnliche Felsabsonderungen wahrnehmen lassen und colossalen Mauern ähnlich sehen. Hie und da werden die Massen dieser Rücken durch senkrecht niedersetzende, zickzackig gewundene Spalten zerrissen, aus denen im Verlaufe der Jahrhunderte finstere, von prahlen Felswänden eingeengte und von Gebirgsbächen durchtoste Schluchtenthäler entstanden sind, wie man wirklich großartig in der Umgegend von Eisenach in der sogenannten Drachenschlucht und in der Landgrafenschlucht wahrnehmen kann. — Außerdem bemerkt man aber auch namentlich an den in die breiteren Thäler auslaufenden Bergrücken des Rothliegenden oft wahrhaft groteske Felsriffe mit wild emporstarrenden Hörnern, Zähnen und abenteuerlich gestalteten Klippen. Ganz vorzüglich treten diese Riffe da auf, wo über dem Quarzconglomerate die Sandsteine mächtig entwickelt zu Tage ausgehen.

Die im Gebiete des Rothliegenden vorkommenden Thäler sind von doppelter Art: Die einen lagern zwischen den Hauptnebenrücken, die andern zwischen den Neben-Nebenrücken und deren Verzweigungen. Jene sind in der Regel breitsohlig und haben mehr oder weniger sanftgewölbte Gehänge, welche oft selbst noch dem Ackerbau zugängig sind; die letzteren dagegen erscheinen in der Regel engsohlig, schluchtig, mit klippigen, oft kaum noch für die genügsameren Holzgewächse zugänglichen, Gehängen. Alle aber haben das mit einander gemein, daß sie sich in ihrem Hintergrunde verengern, allmählig oder prall zum Gebirgsrücken erheben und gewöhnlich auch verästeln, so daß sie im Allgemeinen ebenso, wie die mit einander verbundenen Bergrücken, einer sich vielfach verästelnden Pfahlwurzel gleichen.

2) Formation des Zechsteins.

§. 135.

Verbreitung in Deutschland.

Im Gebiete der Sudeten nur in den nördlichen Vorgebirgen des Riesen- und Isergebirges zwischen dem Queiß und der Katzbach an einzelnen Puncten (Logau, Gießmannsdorf, Umgegend von Löwenberg, Siebeneichen; dann Neukirch, Haasel und Goldberg). —

In Sachsen am Ausgange des Erzgebirgischen und des Oschatz-Frohburger Beckens im Pleißethale, bei Crimitzschau, Schmölln, Zehma und Altenburg, außerdem bei Frohburg und Geithain.

Südwand des Harzes von Osterode, Herzberg, Sachsa,

Walkenrieth, Ellrich über Nordhausen bis in die Gegend von Sangerhausen. Am Ostrande des Harzes über Ihlewitz, hinter Rothenburg über die Saale bis Hoch-Ettau einerseits, und andererseits über Hettstedt, Mansfeld, Wimmelburg am Harz herunter und vereinzelt über Gerbstedt das Mansfelder Becken einschließend.

Südrand des Thüringer Waldes von Seligenthal über Liebenstein, Altenstein, südwestlich hinter Eisenach weg bis zur Werra. — Nordrand des Thüringer Waldes von Eisenach über Friedrichrode bis Katterfeld; am Nordostrande bei Saalfeld, Camsdorf, Gera. — Von Eisenach nordwestlich über Sondra und Riechelsdorf bis in's Fuldathal; dann wieder auf dem linken Ufer der Werra bei Eschwege, wo sie den Meißner umzieht.

Vereinzelt bei Stadtbergen und Thalitter und am südlichsten in der vom Main zwischen Seligenstadt und Frankfurt, vom Nordrande des Spessart und vom Vogelsgebirge umschlossenen Gegend (Biber bei Hanau, Heiler, Rückingen, Büdingen und Selters).

§. 136.

Bildungsglieder der Zechsteinformation und Lagerungsfolge derselben.

Unmittelbar über den oberen Gliedern des Rothliegenden lagert ein graues, an der Luft allmählig weiß werdendes, mergeliges oder auch kalkiges, in der Regel von kohligen Theilen dunkelrauchgrau gefärbtes Kieselconglomerat (§. 92 S. 292) und über diesem ein ebenfalls grau gefärbter, bald grob-, bald feinkörniger, mergeliger oder kalkiger Sandstein (§. 96). Diese beiden Ablagerungen, welche von vielen Geognosten noch als das oberste Glied des Rothliegenden betrachtet werden, nennt man gewöhnlich das Grauliegende. Nach oben zu verliert der ebengenannte Sandstein immer mehr von seinem Sandgehalte und geht allmählig in einen grauschwarzen, sehr bituminösen Mergelschiefer (§. 57) über, welcher in der Regel sehr reich an fein durch seine Masse vertheilten Kupferkiesen ist (Kupferschiefer) und gewöhnlich auch zwischen seinen Schieferplatten eine Menge von Fischabdrücken (namentlich von **Palaeoniscus Freieslebeni** und **Platysomus gibbosus**) enthält. Ueber diesem kupferhaltigen Mergelschiefer, dessen Gesammtmächtigkeit höchstens 2—3 Fuß beträgt, lagert eine 4—8 Fuß mächtige Schichtmasse von dunkelgrauem, meist blaßgestreiften, weniger bituminösen, viele zarte Glimmerschüppchen haltigen, Mergelschiefer, welchen man das Dachflötz nennt. In seinen oberen Lagen verliert dieses Dachflötz mehr und mehr von seinem Thon-, Bitumen- und Glimmergehalt und geht endlich in einen dichten,

festen, schwer zersprengbaren, rauchgrauen Kalkstein über, welchen man Zechstein nennt. Dieser Kalkstein bildet nun eine geschichtete Ablagerung von 15—30 Fuß Mächtigkeit und ist ausgezeichnet namentlich durch seine zahlreichen Steinkerne von Spirifer undulatus und Productus horridus.

Die bis jetzt genannten Glieder des Zechsteins, welche einerseits durch ihren Reichthum an Bitumen und Kupfererzen und andererseits durch ihren gänzlichen Mangel an kohlensaurer Magnesia ausgezeichnet sind, kommen wohl überall in Deutschland in der eben beschriebenen Lagerungsfolge vor und bilden die untere Abtheilung der ganzen Formation. Anders aber ist es mit den nun über dieser unteren Abtheilung folgenden Gesteinsablagerungen. Diese, welche zusammen die obere Abtheilung der Zechsteinformation zusammensetzen, bestehen vorherrschend aus Magnesia haltigen Kalksteinen (dolomitischem Kalkstein [§. 55]), Dolomiten (§. 56) oder Rauhkalken, welche oft beträchtliche Eisenerzlager umschließen, Stinkkalk (§. 55) und mächtig entwickelten Gypsstöcken (§. 53), welche häufig Steinsalzlager umfassen. So bestimmt die Reihenfolge der Zechsteinglieder in der unteren Abtheilung ist, so schwankend zeigt sie sich unter den Gliedern dieser oberen Abtheilung, wie folgende Uebersichten von einzelnen der am meisten ausgebildeten Zechsteinformationen Deutschlands zeigen werden. In diesen folgen von oben nach unten:

Glieder bei Eisleben.	bei Richelsdorf in Hessen.	von Seebach bis Eisenach.	
Gyps mit bituminösem Kalk. Anhydrit mit bituminösem Kalk. Gyps. Mergelerde mit Gyps u. etwas Schaumkalk. Bituminöser Kalk u. Rauhstein mit Schaumkalk. Bituminöser Kalk mit Mergelerde und Rauhstein. Mergelerde (Asche) und Rauhstein Gyps und Anhydrit. Rauhstein.	Lagerkalke. Mergelletten. Rauhkalk. Letten mit Strahlgyps. Stinkstein. Asche.	Stinkkalk (Ebersberg). Dolomit mit Petrefacten. Dolomitischer Kalkstein ohne Petrefacten. Thonletten mit Fasergyps. Gyps (bei Kittelsthal). Rauhkalk.	Obere Abtheilung.
Zechstein. Kupferschiefer. Grau- u. Weißliegendes.	Zechstein. Bituminöser Mergelschiefer. Grauliegendes.	Zechstein. Dachflötz. Kupferschiefer. Grauer Sandstein. Graues Conglomerat.	Untere Abtheilung.

§. 137.

Oberflächenbildung der Zechsteinformation.

Die Zechsteinformation bildet mit ihren Gliedern eine Art von Grenzwall, welcher die aus den älteren Formationen bestehenden Gebirge nach außen hin gegen die wellenförmigen oder stufenartig ansteigenden Bergländer der jüngeren Formationen, namentlich der Triasgruppe, abschließt. Da, wo nun blos die untere Abtheilung dieser Formation entwickelt ist, zeigt dieser Wall nichts Auffallendes. Seine Schiefer- und Kalkmassen bilden nur wenig hervortretende, sanft gewölbte Hügelreihen und flache Mulden, welche blos bei massiger Entwickelung des Grauliegenden felsige, bisweilen sogar jäh emporragende, Gehänge wahrnehmen lassen. Da aber, wo die Glieder der oberen Zechsteinformation mit Macht auftreten, da tritt auch der wallartige Charakter dieser Formation deutlich hervor. Der Gyps bildet alsdann eine

weiße, aus Kuppenbergen zusammengesetzte Mauer (z. B. am Südrande des Harzes), und die Rauhkalke und Dolomite thürmen mit ihren von Natur schon löcherigen und zerklüfteten und durch die Verwitterungspotenzen noch mehr zernagten Felsmassen mächtige, mit abenteuerlichen, oft ruinenartigen Klippen und Zacken gekrönte Riffe auf, die oft in ihrem Inneren großartige Höhlen beherbergen und oft so von Corallenresten durchzogen sind, daß man sie selbst für die steingewordenen Ueberreste urweltlicher Corallenriffe halten möchte. Recht schön sieht man diese Gebilde in der Umgebung vom Lustschlosse Altenstein am südlichen Abhange des nordwestlichen Thüringer Waldes.

§. 138.

Die Lebensverhältnisse in der Bildungsperiode des Rothliegenden und des Zechsteines.

1) Die in der Periode der Steinkohlengruppe so großartige Pflanzenwelt geht mit der Bildungszeit des Rothliegenden zu Grabe, so daß man in den Ablagerungen des letzteren verhältnißmäßig nur noch wenige Repräsentanten dieser Flora vorfindet. Einige verkieselte Calamiten und Farrnstämme aus dem Geschlechte Psaronius (Staarsteine) und Tubicaulis, welche sich in den Thonsteinlagen und feinkörnigen Sandsteinen mancher Districte in großer Menge finden (z. B. bei Chemnitz und am Kyffhäuser), in anderen Gegenden dafür aber gar nicht oder nur höchst selten vorkommen (z. B. am nordwestlichen Ende des Thüringer Waldes), sind die letzten Ueberbleibsel jener so üppigen Steinkohlenflora. Zwar versuchen noch einmal im Anfange der Zechsteinperiode mehrere Farrn, namentlich aus den Geschlechtern Sphenopteris, Pecopteris und Neuropteris, sowie mehrere Coniferen aus den Geschlechtern Walchia (piniformis, filiciformis und pinnata) und Cupressites (Ullmanni) mit Macht aufzutreten, allein die giftigen Arsendämpfe, welche namentlich zur Zeit der Kupferschieferbildung dem Erdinnern entquollen, die dem Pflanzenleben schädlich entgegenwirkenden Kupfersalze, welche in großer Menge den schlammigen Mergelschieferboden durchzogen und endlich die unaufhörlichen Schwankungen des Bodens, welche durch die in der Bildungsperiode der permischen Gruppe so mächtig auftretenden Felsitporphyre und Melaphyre herbeigeführt wurden, waren allem Pflanzenleben abhold und bewirkten, daß die Pflanzenwelt der paläozoischen Periode in den Kupferschieferlagen der Zechsteinformation ihr Grab fand und ganz von der Erde verschwand.

2) Aehnlich verhält es sich auch mit der paläozoischen Thierwelt. Die klastischen Gesteinsbildungen des Rothliegenden mit ihrem eisenreichen Bindemittel waren von vornherein der Thierschöpfung nicht günstig, und als nun in der Zechsteinperiode die

Verhältnisse für das Thierleben günstiger wurden, da traten jene Arsendämpfe und giftigen Kupfersalze auf, welche es wieder erstickten. Wir treffen darum in der Zechsteinformation keineswegs ein so reiches Thierleben an, wie zur Zeit des Kohlenkalksteins; wir finden vielmehr nur einzelne Arten der früher so artenreichen, aber jetzt im Erlöschen begriffenen Geschlechter, so

1) aus der Klasse der Polypen nur noch die Geschlechter Fenestella (anceps, antiqua und retiformis), Stenopora (Makrothi) und Cyathophyllum (profundum). Unter ihnen sind es namentlich die Fenestellen (Rindenkorallen), welche oft in unsäglicher Menge den Dolomit durchziehen und vielleicht das Bildungsmaterial zu dessen Felsriffen lieferten.
2) aus der Klasse der Strahlthiere der Cyathocrinus ramosus, welcher ebenfalls zahlreich in den Dolomiten mit jenen Fenestellen zusammen auftritt;
3) aus der Molluskenordnung der Brachiopoden die aussterbenden Geschlechter der Spirifer (namentlich Sp. undulatus), Orthis (vorzüglich O. pelargonata), Productus (vor allen P. horridus und Cancrini) und das allein die Zechsteinperiode überlebende Geschlecht Terebratula (elongata, pectinifera und Schlotheimii);
4) aus der Molluskenordnung der Conchiferen namentlich die Avicula speluncaria, das Pecten pusillus, den Mytilus Hausmanni, die Cardita Murchisoni, Nucula speluncaria, Panopaea lunulata und den Schizodus Schlotheimii.

Außer diesen, meist aus den früheren Bildungsperioden abstammenden, Thiergeschlechtern bewahrt aber die Zechsteinformation merkwürdigerweise in ihrer ersten Bildungsepoche ein zahlreiches Volk von haiähnlichen Fischen mit schiefer Schwanzflosse, welche in dem Kupferschiefer ihr Grab fanden, und unter denen der Platysomus gibbosus und Palaeoniscus Freieslebeni am weitesten verbreitet sind. Endlich treten auch nochmals Reptilien aus der Familie der Molche auf, so der Proterosaurus Speneri —, welche ebenfalls in den Schiefern der unteren Zechsteinformation vergraben liegen.

§. 139.

Eruptionen während der Bildungsperiode der permischen Gruppe.

Schon an dem Schlusse der Steinkohlenperiode erhoben sich gewaltige Massen von Felsitporphyren und Melaphyren; sie waren es hauptsächlich, welche die Ablagerungen dieser Periode so mannichfach verschoben und emporhoben, aber sie waren es auch, welche mit ihrer Asche vorzüglich das Material zur Bildung eines Theiles des Rothliegenden schufen. In der ersten Hälfte der permischen Bildungsperiode kehrten diese Ausbrüche

namentlich von Felsitporphyren noch oft wieder, bis sie endlich mit dem Beginne der Zechsteinformation allmählig ihre Kraft verloren und wieder eine Ruhe auf Erden eintreten ließen. Diese Ruhe dauerte indessen nicht lange: Pechstein, Hypersthenite und vor allen Melaphyre durchbrachen das Rothliegende und die mittlerweile gebildete Zechsteinformation und hoben namentlich die Korallenriffe dieser letzteren zu jenen Wällen empor, welche jetzt noch ruinenartig die paläozoischen Gebirge umgürten und nach außen gegen die Landesmassen der mesozoischen Formationen abschlossen.

C. Die mesozoischen Formationen.

a) Die Triasgruppe.

§. 140.

Allgemeines Ablagerungsgebiet und Abtheilung der Gruppe.

Nach Emporhebung der Zechsteinformation trat eine neue Schöpfungszeit ein; das paläozoische Leben war erloschen; die aus den paläozoischen Formationen gebildeten Landesmassen lagen fertig gebildet im Schooße des Oceanes oder ragten als Gebirgsinseln aus demselben hervor und bildeten die colossalen Grenzmarken, über und an denen nun das Meer neue Landesmassen absetzte und den Sitz zu einem ganz anderen Thier- und Pflanzenleben vorbereitete. Das auf diese Weise geschaffene, in den großen Räumen zwischen den aus azoischen und paläozoischen Formationen bestehenden Gebirgen abgesetzte Land ist es nun, was gegenwärtig in der Form von wellenförmigen oder stufenweise ansteigenden Berg- und Plateauländern die Formationen der Triasgruppe umfaßt. Alle hierher gehörigen Ablagerungsmassen beginnen also am Fuße der alten Gebirge, umgürten denselben wie Wogen des Meeres, spritzen auch wohl an den Abhängen der Vorgebirge in die Höhe, dringen aber nicht in das Innere des Gebirgsstockes selbst ein.

Die wichtigeren Ablagerungsorte der Triasgruppe in Deutschland (wo sie nahezu an 1200 Quadratmeilen Oberfläche einnimmt) sind nun folgende:

1) Im nördlichen Deutschland erhebt sich ein Glied derselben, der Muschelkalk, inselförmig zwischen den Diluvialmassen, z. B. bei Rüdersdorf unweit Berlin.
2) Außerdem aber tritt diese Gruppe zuerst im Zusammenhange nördlich vom Harz im Thale der Aller auf, zieht von da östlich um den Harz immer dem Thale der Saale folgend

über Halle, Merseburg, Jena bis zur Pleiße bei Altenburg und bildet in concentrirter Masse das stufenförmige thüringische Bergland zwischen dem Harz und Thüringer Wald.

3) Von hier aus breitet sie sich einerseits nordwestlich zwischen Harz, Wesergebirge und Teutoburger Wald bis nach Osnabrück hin, andererseits südlich von dem Thüringer Wald aus, um das Landgebiet auszufüllen, welches von der Grauwacke des Westerwaldes, Taunus, Hunsrück und der Ardennen, von den Juragebilden des Argonenwaldes, des Juragebirges, der rauhen und fränkischen Alp und endlich von dem Granit, Gneiß und Thonschiefer des Böhmer Waldes und Fichtelgebirges umschlossen wird. Sie erscheint in diesem Gebiete verdeckt durch das diluvialische Rheinthal, und durchbrochen von den Basalten des Vogelsgebirges, der Rhön und des Meißners.

Die Triasgruppe zerfällt von unten nach oben in drei mächtige Hauptetagen, deren jede als eine für sich bestehende Formation betrachtet wird, nämlich

1) in die Formation des Buntsandsteines;
2) in die Formation des Muschelkalkes;
3) in die Formation des Keupers.

1. Formation des Bundsandsteines.

§. 141.

Verbreitung dieser Formation in Deutschland.

Die Glieder der Buntsandsteinformation bilden im ganzen Weserbergland, im Thüringer Stufenlande und vorherrschend im Hessenlande die Grundmauer der Muschelkalkplateaus und zwischen Harz, Frankenwalde, Thüringer Wald, Rheinischem Gebirge und Teutoburger Walde eine einzige, — nur durch Muschelkalkinseln, Braunkohlenbecken und Basaltkegel stellenweise unterbrochen —, zusammenhängende Landesmasse, welche südlich nur durch das Rheinthal und das Schwarzwald-, Vogesengebirge aus einander gerissen und dadurch in eine östliche (Schwäbische) und in eine westliche Hälfte (Elsassische und Lotharingische) getheilt wird.

§. 142.

Bildungsglieder der Buntsandsteinformation und ihre Lagerungsfolge.

Wie schon angedeutet worden ist, so sind vorzüglich rothe und weiße, thonige oder auch mergelige Sandsteine,

zu denen sich hie und da auch Quarzconglomerate gesellen, braunrothe, oder grünlichgraue, schieferige Thonmergel (Schieferletten), glimmerreiche Sandschiefer und hie und da auch gelbbraune oder grünlichgraue Dolomite das Material, aus welchem die 600 bis 1200 Fuß mächtige Buntsandsteinformation besteht.

1) Die Sandsteine haben in der Regel ein aus braunrothem oder grünlichem Thon oder aus weißem Kaolin bestehendes Bindemittel. Seltener sind ihre Körner durch einen weißlichen oder grüngrauen, mergeligen Cäment, oder geradezu durch braunrothes Eisenoxyd verkittet. Häufig ist ihr Bindemittel sehr reichlich, bisweilen aber auch so kärglich, daß ihre Masse fast nur wie ein körniges Aggregat erscheint. Die in dem Bindemittel liegenden Körner bestehen vorherrschend aus Quarz, sind in der Regel fein und ziemlich gleich groß und erscheinen oft als Bruchstücke von Quarzkrystallen. Zu ihnen gesellen sich häufig Kaolinknöllchen und halbverwitterte Feldspathkörnchen. Außerdem erscheint namentlich in den thonigen Sandsteinen sehr gewöhnlich eine mehr oder minder große Menge von silberweißen oder bleigrauen Glimmerschuppen; ja die Masse dieser letzteren wird häufig so groß, daß sie das thonige Bindemittel fast ganz verdrängt und die Sandsteine in mürbe, dünnblätterige Schiefer umwandelt, welche man Sandsteinschiefer nennt. Diese Schiefer bilden gewöhnlich mehr oder minder starke Zwischenlagen zwischen den eigentlichen Sandsteinschichten in Thüringen und Franken. — Die Festigkeit der Sandsteine ist sehr verschieden; weich erscheinen sie bei reichlichem Thoncäment; fest bei kaolinischem Kitt; sehr hart bei kieseligem Bindemittel; lose bei sehr geringer Cämentmasse. Die Farbe vorherrschend rothbraun oder grünlich, oft auch weiß; in Thüringen oft gelblich und rosenroth oder grünlich gestreift, gefleckt und geadert. — Unter den zufälligen Einschlüssen dieser Sandsteine sind namentlich als sehr bezeichnend die linsenförmigen, nuß- bis kopfgroßen, blaugrünen, an der Luft allmählig braunroth werdenden Thongallen, welche in Thüringen fast ständige Gemengtheile des Buntsandsteins sind, hervorzuheben. —

Die stets deutlichen Schichten dieser Sandsteine zeigen oft eine Mächtigkeit von 5—10 Fuß, sind aber auch häufig nur 3—6 Linien dick, so daß sie wahre Platten bilden.

2) In mehreren Gegenden, — so namentlich in den Vogesen, in der Haardt, im Schwarzwalde, in Waldeck (bei Arolsen), am Sollinger Walde —, liegen in der Masse der Buntsandsteine mehr oder minder viele nuß- bis faustgroße Gerölle

von Quarz, wodurch diese Sandsteine in wahre braunrothe oder weiße Quarzconglomerate umgewandelt werden.

3) Die schieferigen Thonmergel (Röth, Schieferletten), welche oft so wenig kohlensauren Kalk besitzen, daß sie nur nach dem Pulverisiren und Erwärmen mit Salzsäure aufbrausen, sind dünnschichtig, blättrig-schieferig, vorherrschend braunroth, graubläulich oder ochergelb, mit weißen Glimmerschüppchen durchzogen, an ihren Schichtflächen eisenschwarz glänzend und Thongallen haltig. Bei ihrer Verwitterung zerfallen sie in ein loses Haufwerk von dünnen, sich blätternden, eckigen Stückchen. In der Regel wechsellagern sie mit dünnschichtigen, weißlichen, mergeligen Sandsteinen. Entweder lagern sie unter oder auch über den Sandsteinen; oft aber bilden sie zugleich die Sohle und Decke der ganzen Formation, so daß die Sandsteine von ihnen ganz umschlossen erscheinen. Gewöhnlich erscheinen sie dann in den unter den Sandsteinen lagernden Schichten einfach braunroth und fast kalkfrei, in den über den Sandsteinen vorkommenden Lagen aber abwechselnd braunroth, graubläulich und ochergelb und mehr oder weniger dolomitisch-mergelig.

4) Nördlich vom Harze — z. B. bei Wolfenbüttel, bei Winnrode und a. a. O. — treten in den untersten Lagen der Buntsandsteinformation auch Rogensteine mit oft fußgroßen, concentrischschaligen, Kalkkugeln auf. —

5) Lederbraune, knollenförmig abgesonderte, Dolomite endlich treten auch in mehreren Gegenden, z. B. bei Eisenach, Jena, dann im Elsaß, in Lotharingen, Baden und Würtemberg, mehr oder minder mächtig in der obersten Etage des Buntsandsteines auf. Interessant wegen seiner vielen Petrefacten und wegen der gerunzelten Oberfläche seiner Schichtenmassen erscheint namentlich der Wellendolomit in Schwaben, welcher unmittelbar unter der Muschelkalkformation lagert.

Außer den eben beschriebenen Hauptgliedern der Buntsandsteinformation treten noch als mehr untergeordnete Lagermassen Gyps und Steinsalz in dieser Formation auf. —

1) Der Gyps tritt bald in Nestern, Lagern und Stöcken, bald in Trümmern und Adern zwischen den Lagen des rothen Schieferthones oder Thonmergels auf und durchschwärmt mit seinen Adern die Masse der letzteren oft so nach allen Richtungen, daß die ganze Ablagerungsmasse als ein Gewebe von Gypszellen erscheint, welche mit Thonmergel ausgefüllt sind (Gypsconglomerat).

2) Da, wo der Gyps in der oberen Abtheilung der Buntsandsteinformation in Mächtigkeit auftritt, hat man auch schon bedeutende Steinsalzlager aufgefunden, so in Hanno-

ver bei Salzgitter (Liebenhall) und bei Sälbeck und in Braunschweig bei Schöningen.

Ueberall, wo die Buntsandsteinformation mächtig und vollständig entwickelt auftritt, läßt sie sich in drei Abtheilungen zertheilen, von denen die untere entweder aus braunrothen Mergeln oder aus kieseligen Sandsteinen, die mittlere aber nur aus Sandsteinen und die obere stets aus abwechselnd rothbraunen und graugrünen Thonmergeln (bunten Mergeln) und Dolomiten besteht. Folgende Uebersicht wird dies bestätigen:

	Buntsandsteinformation:	
	Schwaben.	Thüringen u. Franken.
Obere Abtheilung (Röth).	Wellendolomit.	Zu oberst: Grünlichgrauer Mergelschiefer (Jena). 5) Ochergelber Dolomit (Eisenach). 4) Wechsel von braunrothen und graugrünen Mergeln. 3) Mergel mit dünneren Sandsteinschichten. 2) Grünlichweißer Sandstein. 1) Wechsel von graulichen und röthlichen Sandsteinen mit bunten Mergeln.
Mittlere Abtheilung.	Thoniger, glimmerhaltiger, in Platten spaltender Sandstein.	Mergelige u. kaolinische Sandsteine im Wechsel mit buntem Mergel und Sandschiefer.
Untere Abtheilung.	Harter, eisenschüssiger, kaolinischer oder kieseliger Sandstein.	Braunrother Thonmergel im Wechsel mit dünnen Lagen von Sandschiefer und Plattensandsteinen.

Oberste Schichte des Zechsteins.

§. 143.

Oberflächenbildung durch die Buntsandsteinformation.

Landstriche, welche vorherrschend aus den Gliedern dieser Formation gebildet werden, zeigen gewöhnlich eine wellenförmige Oberfläche, indem breite, flach gehöhlte Thalsohlen mit sanftgewölbten, einförmigen, sich in Plateaus ausbreitenden, Bergrücken abwechseln. Die Gehänge dieser Berge steigen in der Regel so allmählig an, daß sie kaum den Fuß des sie ersteigen-

den Wanderers ermüden und wohl überall für den Pflug des cultivirenden Landwirthes zugänglich sind. Dabei erscheinen sie auf viele Meilen weit von einer und derselben Form und lassen höchstens nur da, wo das Regenwasser in ihre Oberfläche eingeschnitten hat, von oben nach unten streichende, mehr oder minder tief eingreifende, an ihren Seitenrändern bisweilen auch klippige Wasserrisse wahrnehmen. So erscheinen die Bergformen da, wo namentlich die rothen Thonmergel oder die thonreichen Sandsteine das vorherrschende Bildungsmaterial des Terrains abgeben, oder da, wo die Flußthäler parallel mit der Längenaxe der Berge ziehen. Anders dagegen gestaltet sich die Scenerie dann, wenn tiefe Spalten oder Flüsse die Berge des Sandsteines quer durchschneiden. Alsdann treten zickzackig gewundene, durch mauerförmige Felswände eingeengte Thalschluchten auf, welche oft sehr malerisch und mit abenteuerlichen Felsformen, Säulen, Obelisken u. s. w. geschmückt sind.

2. Formation des Muschelkalkes.

§. 144.

Verbreitung derselben in Deutschland.

Die Muschelkalkformation, welche den Buntsandstein zur Sohle hat, tritt hauptsächlich in folgenden Landstrichen stark entwickelt auf:

1) Im nordwestlichen Deutschland: im Braunschweigischen am Elm, im Thal der Holzemme und der Bode; dann zu beiden Seiten des Leinethals bei Göttingen; ferner in der Gegend von Pyrmont; endlich am Reinhartswald zwischen Diemel und Rethe und von hier aus einerseits nordöstlich nach dem Weserthale und andererseits nordwestlich nach dem Teutoburger Walde hin.
2) In Thüringen: Im Gebiete von Halle über Merseburg, Jena, Kahla, Rudolstadt, Blankenhain, Erfurt, Langensalza, Gotha, Eisenach, Kreuzburg, dem Werrathal entlang zum Eichsfeld bis Göttingen.
3) Südlich vom Thüringer Walde: Von Carlstadt am rothen Main an in einem schmalen Zuge zwischen Keuper und buntem Sandstein bis Schweinfurt und Haßfurth und von hier aus nördlich bis zu den Ufern der Werra über Münnerstadt, Mellrichstadt, Meiningen, Themar u. s. w., südlich aber über Würzburg durch das Gebiet der Tauber, Jaxt, Kocher bis Wimpfen.
4) Am östlichen Schwarzwalde herunter bis über Laufenburg, auf diesem Zuge die Quellen der Donau und des Neckars von einander trennend.
5) Am westlichen Vogesengebirge.

§. 145.

Hauptbildungsmassen des Muschelkalkes und ihre Lagerungsverhältnisse.

Wie die Buntsandsteinformation vorherrschend aus Sandsteinen und rothen Thonmergeln besteht, so erscheint die Muschelkalkformation vorherrschend zusammengesetzt aus bläulich- oder aschgrauen dichten Kalksteinen, zu denen sich an vielen Orten noch Mergel, Dolomit, Gyps und Steinsalz gesellen.

1) Was zunächst die Kalksteine betrifft, so werden sie theils durch ihre Petrefactenarten, theils durch ihre bläulich- oder rein aschgraue, oft ochergelb gefleckte, Farbe und ihren muscheligen Bruch, vor Allem aber dadurch von den Kalksteinen anderer Formationen unterschieden, daß sie auf der Oberfläche ihrer Kalkschichten wurm- oder schlangenartig gewundene oder hufeisenförmig gekrümmte, cylindrische, meist etwas plattgedrückte, leicht von der Gesteinsoberfläche ablösliche, Steinwulste zeigen, welche unter dem Namen der Schlangenwulste allgemein bekannt sind. Unter diesen Muschelkalksteinen hat man indessen selbst wieder folgende geognostische Abarten unterschieden:

a) Wellenkalk, ein dichter, meist etwas bituminöser, im Bruche muscheliger und feinsplitteriger, sehr dünn geschichteter Kalkstein, welcher an der Oberfläche seiner Schichten stets wellenförmig gerunzelt und mit Schlangenwulsten bedeckt ist. Er bildet zum großen Theile die untere Abtheilung der ganzen Formation, enthält im Allgemeinen wenig Versteinerungen und zeigt zwischen seinen dünnen Schichten schwache Mergellagen, welche von Kalksteinwulsten ganz bedeckt sind.

b) Mehlkalk (Mehlbatzen oder Schaumkalk), ein graulichgelber, bisweilen auch rother, weicher und zäher, beim Zerschlagen ein weißes, mehlartiges Pulver gebender Kalkstein, welcher fein porös ist, so daß er wie mit Nadeln durchstöchert aussieht. Bezeichnend für ihn erscheint eine Menge bündelweise neben einander stehender, ihrer Länge nach gestreifter, 1—10 Zoll langer Stäbchen (Stylolithen), welche senkrecht in die Schichtmassen dieses Kalksteines eingekittet sind. Auch dieser Kalk gehört der unteren Abtheilung der Formation an.

c) Hauptmuschelkalk (Kalkstein von Friedrichshall, typischer Muschelkalk): dicht, im Bruche flachmuschelig bis eben oder erdig, bläulich-aschgrau, oft von Kalkspathäderchen durchzogen, häufig auch thonig; in ebenflächige, durch Mergellagen von einander getrennte, Schichten abgesondert;

oft voller Versteinerungen, welche aber fest mit seiner Masse verwachsen sind.

d) Oolithischer Kalkstein: lichtgrau, mergelig; zahlreiche, höchstens hirsekorngroße, concentrischschalige Körnchen einschließend. In der unteren Abtheilung der Formation.

Außer diesen durch ihre physischen Eigenschaften schon markirten Kalksteinen unterscheidet man noch je nach der Art der von ihnen umschlossenen Petrefacten:

e) den Terebratulitenkalk, dessen Masse ganz von den fast nußförmigen Muschelschalen der Terebratula vulgaris durchzogen ist und oft nur als ein Aggregat von diesen Muscheln erscheint;

f) den Trochiten- oder Enkrinitenkalk, dessen Masse so von den runden Stielgliedern („Bonifaciuspfennigen") des Encrinus liliiformis durchzogen ist, daß sie beim Zerschlagen ganz krystallinisch körnig erscheint;

g) den Gervillienkalk, welcher von den Schalen der Gervillia socialis; den Limakalk, welcher von den gerippten Muscheln der Lima striata, und den Turbinitenkalk, welcher von den spiralig-gewundenen Schnirkelschnecken des Turbo gregarius erfüllt ist.

2) Die Kalksteinschichten sind in der Regel durch mehr oder minder mächtige, bald kalkige, bald thonige Mergellagen von einander getrennt, welche häufig erdig erscheinen und Knauer und Wulste von Kalksteinen umschließen.

3) In den verschiedenen Etagen der Formation treten auch mehr oder minder mächtige Bänke von Dolomiten auf, welche bald körnig-krystallinisch, bald sehr zellig sind und Drusen von Braunspath und Bergkrystall oder Knollen von Hornstein einschließen.

4) Von ganz besonderer Wichtigkeit für die Muschelkalkformation erscheinen namentlich in der mittlern Abtheilung derselben häufig Lager von Gyps und Anhydrit in Gesellschaft von Salzthon und Steinsalz. Der Gyps ist meist von Bitumen dunkelgefärbt und oft gebändert, der Thon aber, welcher den Gyps stets begleitet, dunkelgrau und nach allen Richtungen von einem Fasergypsnetz durchzogen.

Alle die eben beschriebenen Glieder der Muschelkalkformation zeigen nun folgende Ablagerungsverhältnisse von oben nach unten:

	in Schwaben:	in Thüringen u. Franken:
Oberer Muschelkalk (Kalkst. v. Friedrichshall).	3) Feinkörniger Dolomit 2) Plattenkalk mit Ceratites nodosus u. Nautilus. 1) Mehlkalk. Bänke v. Trochitenkalk.	4) Dichter, klingender Kalkstein mit Ceratites nod. u. Nautilus bidorsatus. 3) Kalkstein mit Dentalium, Nucula u. Terebratula. 2) Ochergelb gefleckter Kalk mit Lima striata. 1) Wulstiger Trochitenkalk.
Mittlerer M. (Anhydrit).	Stöcke von Anhydrit, Gyps, Thon und Steinsalz.	3) Kalkstein mit Hornsteinnieren. 2) Stöcke von Gyps und Steinsalz. 1) Gelbgrauer Dolomit.
Unterer M. (Wellenkalk).	Dünngeschichteter, wulstiger, thoniger, blaugrauer Kalkstein.	6) Wulstiger Kalk mit Trigonia orbicularis. 5) Mehlkalk. 4) Wulstiger Mergelkalk. 3) Terebratuliten- u. Trochitenkalk. 2) Wulstiger Mergelkalk mit Gervillia socialis. 1) Trigoniakalk.

Oberste Schichte des Buntsandsteins.

§. 146.

Oberflächenbildung durch den Muschelkalk.

Wie die Buntsandsteinformation die Bildnerin der wellenförmigen Bergländer ist, so bestehen die stufenförmig ansteigenden Plateauländer namentlich des mittleren und westlichen Deutschlandes vorherrschend aus den Gliedern der Muschelkalkformation. Aus den flachmuldenförmigen, breitsohligen Längenthälern des Buntsandsteines steigen mit steilen, klippigen, krumenlosen, Gehängen die Muschelkalkberge wie langgezogene Festungswälle empor. Erklimmt man dieselben, so betritt man auf ihren Höhen weit ausgedehnte, nach ihrer Mitte sich allmählig zu einem Becken senkende und von oft tief einschneidenden Wasserrissen strahlig durchfurchte Bergebenen. Und überschreitet man diese Ebenen, so muß man an ihrem entgegengesetzten Rande entweder noch einmal eine Bergstufe von ähnlicher Beschaffenheit wie die eben durchwanderte ersteigen, oder wieder abwärts in ein breites Längenthal schreiten. So geht es abwechselnd bergauf und bergab durch breite Thäler und über beckenförmige Hoch-

ebenen, bis man das entgegengesetzte Ende der Muschelkalkformation erreicht hat. Anders aber tritt Einem die Gebietsbildung durch den Muschelkalk entgegen, wenn man ein Flußthal betritt, welches die Muschelkalkwälle nach ihrer ganzen Breite quer durchschneidet. In großen Zickzackwindungen windet sich ein solches Thal quer durch die mit schroffen, klippigen Felsgehängen abstürzenden Muschelkalkberge, oft kaum dem durchströmenden Flusse gehörigen Raum gebend und häufig an seinen beiden Seiten mit prächtigen Felsruinen geziert. Links und rechts von seiner eingeengten Thalsohle öffnen sich in der Regel gegenüberstehend die breiteren, allmählig nach ihrem Hintergrunde zu Bergplateaus ansteigenden Längenthäler der Muschelkalkterrassen.

3. Formation des Keupers.

§. 147.

Verbreitung derselben in Deutschland.

Die Gebilde des Keupers lagern in der Regel in den großen Becken auf den Plateaus der Muschelkalkstufen, so daß sie an ihren Rändern gewöhnlich von Muschelkalkhöhen umwallt erscheinen. In Deutschland treten sie auf diese Weise hauptsächlich an folgenden Orten auf:

1) In Thüringen: von Weimar über Erfurt, Gotha und Eisenach (nördlich davon den Muschelkalk bedeckend) nach Kreuzburg und mit Unterbrechungen nach Göttingen, Einbeck, Paderborn durch das Pyrmontsche bis nach Osnabrück und zum Teutoburger Wald ziehend.
2) Am nördlichen Harzrande im Thalgrunde der Aller bis Walbeck.
3) In Franken: südlich vom Thüringer Walde im Gebiete von Lichtenfels an den Ufern des rothen Mains über Culmbach, Bayreuth bis Creußen und über Coburg und Bamberg bis über Nürnberg herab. Einzeln bei Würzburg.
4) Von Nürnberg aus dem Gebiet der Rednitz, Altmühl, Wormis, Jart, Kocher bis zu den Quellen des Neckar und von hier an quer über die Donau und dann über den Rhein bis über Lauffenburg hinaus.
5) Am östlichen Abhange der Vogesen.

Auf diesem ganzen Zuge erscheint der Keuper entweder ganz vom Muschelkalk umgrenzt oder einerseits (wie bei 3., 4. und 5. der Verbreitung) vom Muschelkalk, andrerseits vom Lias und Jura umschlossen.

§. 148.

Hauptbildungsmassen des Keupers und Ablagerungsverhältnisse derselben.

Wie in der Muschelkalkformation graue Kalksteine das herrschende Glied bilden, so treten in der Keuperformation vorzüglich Mergel auf, welche in abwechselnden Lagen braunroth, graugrün und ochergelb gefärbt sind und deshalb kurzweg die bunten Keupermergel genannt werden. Nächst ihnen sind es hauptsächlich mergelige, bald grob-, bald feinkörnige, grünlichgraue oder rothbraune, seltener gelbe Sandsteine, rauchgraue oder ochergelbe, körnige Dolomite und sandigthonige, schwarzgraue, blätterige Lettenschiefer mit untergeordneten Nestern und kleinen Lagern von Lettenkohle, — welche die Keuperformation zusammensetzen. Außer diesen Hauptgliedern finden sich auch hie und da im Gebiete der bunten Mergel mehr oder minder beträchtliche Stöcke und Lager von röthlichem oder weißem Gyps; und in Frankreich und England tritt zwischen dem Gyps auch Steinsalz auf.

1) Was zunächst die Mergel betrifft, so gehören dieselben nach ihrer mineralischen Zusammensetzung entweder zu den Thonmergeln oder zu den Dolomitmergeln (vgl. §. 57 die Abarten des Mergels). Die ersten sind weich und mürbe, leicht zersprengbar und dann in lauter kleine, eckige Stückchen und Blättchen zerfallend. Bisweilen liegen in ihrer Masse zahllose kleine Quarzkrystalle zerstreut umher, so daß sie sandig erscheinen. Den Einflüssen der Witterung ausgesetzt zerbröckeln sie sehr bald in ein loses Haufwerk von kleinen eckigen Stückchen, welche sich allmählig immer weiter zerkleinern, bis sie zuletzt zu wahrer Erdkrume zerkrümeln. In diesem ganzen Verhalten liegt der Grund, warum die aus diesen Mergeln bestehenden Keuperhügel ganz abgerundet und mit bröckeligem Schutt bedeckt sind. Sie bilden in der Regel 6—12" mächtige Schichten, welche abwechselnd rothbraun, ochergelb und graugrün gefärbt sind, so daß die aus ihnen gebildeten Hügelmassen stets gebändert erscheinen. — Die dolomitischen Mergel verhalten sich dagegen ganz anders. Zwar erscheinen sie auch bald rothbraun, bald graugrün, bald ochergelb und bald weiß, oft sogar in einer und derselben Schichtmasse ganz buntgeschäckt, aber sie sind hart, schwer zersprengbar, körnig oder dicht und in dem Inneren ihrer Masse mit Höhlungen versehen, welche oft schöne Drusen von Schwer-, Kalk- oder Braunspath oder auch von Bergkrystallen umschließen. Sie bilden entweder Zwischenlagen zwischen den Thonmergeln oder setzen selbstständig Schichtmassen zusammen, welche an ihren Ausgehenden klippig zerrissene Felsen darstellen.

Sowohl die Thon-, als die Dolomitmergel erscheinen oft nach allen Richtungen hin von röthlichen und weißen Gypsspatbadern durchschwärmt.

2) Nächst den Mergeln erscheinen als das wichtigste Glied des Keupers die Sandsteine. Diese erscheinen bald grob- und scharfkörnig und dann in der Regel mit einem thonigen oder kalkigen Bindemittel versehen, bald fein- und rundkörnig und dann gewöhnlich mit einem rothen oder grünlichen, thonmergeligen Bindemittel (vgl. §. 95 und 96). Bisweilen besitzen diese Sandsteine auch ein kieseliges Bindemittel und sind dann sehr hart und schwer zersprengbar. Wenn man auch rothe und ochergelbe Sandsteine hie und da findet, so ist doch die graugrüne oder graue Farbe ihre herrschende. — Bemerkenswerth ist es noch, daß namentlich der feinkörnige, mergelige, grünliche Sandstein häufig wohl erhaltene Pflanzenreste, namentlich von Equiseten und Calamiten, enthält, weshalb man ihn auch Schilfsandstein genannt hat.

3) In der unteren Etage der Kupferformation lagern in Gesellschaft von grauen Sandsteinen bald mehr bald weniger mächtig entwickelte Schichtmassen von Lettenschiefern. Diese sind in der Regel grünlichgrauschwarz, dünnschiefrig bis blättrig, mit Knollen von Eisenkies durchzogen (wodurch oft die Bildung von Eisenvitriol und Alaunschiefer veranlaßt wird), und schließen hie und da dünne Lagen und Nester von einer erdigen, mit Thon und Sand untermengten, Eisenvitriol haltigen, schwer entzündlichen Kohle (Lettenkohle) ein.

4) Hie und da treten sowohl in der unteren, als in der mittleren Abtheilung des Keupers dichte oder körnige, schmutzigochergelbe oder rauchgraue Dolomitbänke auf, welche oft ganz angefüllt sind mit den Steinkernen und Abdrücken von **Myophoria Goldfussii** nnd **Posidonomya minuta.**

Die eben beschriebenen Hauptglieder der Keuperformation zeigen nun unter sich folgende Ablagerungsverhältnisse (von oben nach unten):

	in Schwaben.	in Franken und Thüringen.	
Obere Abtheil. (Kieseligen u. mergelige Sandsteine).	4) Gelber, harter Sandstein im Wechsel mit gelbgrauen Letten. 3) Weißer, grobkörniger Sandstein mit meist kalkigem Bindemittel. 2) Kieselige, an der Oberfläche wulstige Sandsteinplatten im Wechsel mit bunten Mergeln. 1) Grüner od. rothbunter, mergeliger Schilfsandstein.	6) Braunrothe Mergel. Lockerer Sandstein. 5) Grobkörniger Sandstein mit dolomitischem Bindemittel od.: körniger Dolomit. 4) Bunte Mergel und darunter weiße Sandsteine; darunter: Grüne Mergel u. Sandsteine. 3) Bunte Mergel mit Lagen von Thonquarz. 2) Mergeliger Schilfsandstein. 1) Bunte Mergel mit Lagen von Thonquarz und Sandschiefer.	Bunte Mergel mit Zwischenlagen von Thonquarz.
Mittlere Abtheil. (Keuper).	2) Bänke von Gyps mit Dolomitmergel. 1) Brauner, zelliger Dolomitmergel.	Bunte Mergel mit Adern und Stöcken von Gyps und hohlen Drusenknollen.	
Untere Abtheil. (Lettenkohle).	5) Dünne, rauchgraue, dolomitische Kalkschicht mit Trigonia Goldfusii. 4) Gelbgeflammter Dolomit. 3) Lettenschiefer mit Lettenkohle. 2) Grauer Sandstein. 1) Lettenschiefer.	5) Ochergelber oder rauchgrauer Dolomit oder bituminöser Kalkstein mit Trigonia Goldfussii. 4) Grünlichgrauer Sandstein mit Calamites arenaceus. 3) Lettenschiefer mit Kohle. 2) Gelblichgrauer, dolomitischer Mergelschiefer. 1) Ochergelber, dolomitischer Mergelkalk.	

Oberste Schichte des Muschelkalkes.

§. 149.

Oberflächenbildung durch den Keuper.

Wie schon angedeutet, so lagern die Glieder der Keuperformation vorherrschend in den großen, beckenförmigen Vertiefungen der Muschelkalkplateaus; sie sind wahrscheinlich die Ausfüllungsmittel großer Binnenseeen, welche in der mesozoischen Zeit diese Plateaus bedeckten. — In solchen Becken nun, wo sich blos Lettenschiefer und bunte Mergel abgelagert haben, bemerkt man ein wellenförmiges Hügelland, welches durch die bunten Mergel abwechselnd rothbraun, graugrün und ochergelb gebändert erscheint und von — strablig nach dem Mittelpunkte des Keuperbeckens ziehenden — Wasserrissen durchfurcht wird; da aber, wo die Sandsteine stark entwickelt auftreten, stellt sich eine Plateaubildung ein, welche bisweilen von engen, schluchtigen, tief in die Plateaus einschneidenden Querthälern zerrissen erscheint.

§. 150.

Die Organismenreste in der Bildungsperiode der Triasgruppe.

Mit dem Beginne der Triasperiode fängt ein neues Organismenleben an. Erscheint nun auch dieses Leben nicht so reich an verschiedenen Arten, wie es in den früheren Perioden war, so zeigt es doch eine große Fülle von Individuen einer und derselben Art. Auch ist ein Fortschreiten in der Bildung von Geschöpfen aus den höheren Klassen nicht zu verkennen, wie folgende Andeutungen zeigen werden. Bemerkenswerth ist nur noch, daß sich einerseits die Pflanzenreste vorzugsweise in den Sandstein-, Mergel- und Schieferablagerungen, die Thierreste aber namentlich in den Dolomit- und Kalksteinschichten vorfinden, und andererseits von den Conchylien (mit Ausnahme von Lingula und Terebratula) nur Abdrücke und Steinkerne, aber nie die Gehäuse selbst zeigen, was als besonders charakteristisch für die Triasgruppe anzusehen ist.

1) Was nun zunächst die Pflanzenwelt betrifft, so sind es vorzüglich Calamiten, Equiseten, Farrn, Cycadeen und Coniferen, von denen man Abdrücke und verkieselte Reste vorfindet,

so in den Schichten des Bundsandsteins namentlich
- Caulopteris Voltzii,
- Anomopteris Mongeotii,
- Aethophyllum speciosum,
- Voltzia heterophylla,
- Albertia elliptica;

in den Schichten der Lettenschiefer und des Keupersandsteines namentlich

Calamites arenaceus,
Equisetites columnaris,
Taeniopteris vittata,
Pterophyllum Jaegeri.

2) Was ferner die Thierwelt betrifft, so hat man aus folgenden Klassen Repräsentanten gefunden:

a) Die Klasse der Polypen liefert nur das wurmförmige Rhizocorallium Ienense, welches sich in dem Dolomit des oberen Buntsandsteins bei Jena oft vorfindet.

b) Die Klasse der Krinoiden zeigt vorzüglich den schönen, tulpenförmigen Encrinus liliiformis, dessen Stielglieder (Trochiten) oft Schichten des Muschelkalkes ganz erfüllen, und einige Seesterne (Ophiuriden).

c) Die Klasse der Mollusken oder Schalthiere dagegen ist namentlich in den Schichten des Muschelkalkes reich vertreten. Aus dieser Klasse finden sich als vorzüglich bezeichnend:

α) in allen drei Formationen
Lingula tenuissima,
Terebratula vulgaris,
Lima striata und lineata,
Pecten discites,
Trigonia curvirostris und vulgaris,
Myacides musculoides,
Turritella scalata.

β) im Wellendolomite des Buntsandsteins Ceratites Buchii.

γ) in der Formation des Muschelkalkes und zwar

a) in der unteren Abtheilung (Wellenkalk):
Trigonia vulgaris, laegivata und orbicularis,
Modiola Credneria,
Lima lineata,
Melania Schlotheimii.

b) in der oberen Abtheilung (Kalkstein von Friedrichshall):
Lima striata,
Trigonia pes anseris,
Nucula Goldfussii und gregaria,
Dentalium laeve,
Ceratites nodosus,
Nautilus bidorsatus.

δ) in der Formation des Keupers:
Lingula tenuissima u. s. w.; überhaupt wie im Muschelkalk.

d) Die Klasse der Krebse wird durch den Pemphix Segueri im Muschelkalk repräsentirt.

e) Aus der Klasse der Fische kommen namentlich auf den feinkörnigen Sandsteinen und auf dem Lettenschiefer des Keupers sowie auf den Kalkschichten der obersten Etage in der Muschelkalkformation theils Zähne, Schuppen und Knochen, theils auch ganze Fischabdrücke oft in großer Menge vor, so namentlich vom **Palaeobates angustissimus** und **Placodus Gigas**.

f) Von Reptilien-Geschlechtern kommen vor:
im Buntsandstein die Fußspuren des salamanterartigen **Chirotherium**,
im Muschelkalk die Zähne und Knochen des **Belodon Plieningeri** und des **Nothosaurus mirabilis**,
im Keuper (Schieferthon) die Reste des **Phytosaurus cylindricodon**, **Mastodonsaurus Jaegeri** u. s. w.

g) Endlich treten in den obersten Gliedern des Keupers bei Decherloch die ersten deutlichen Spuren von Säugethieren auf. Es sind dies Backenzähne eines kleinen Raubthieres, des **Mierolestes antiquus Plien.**

§. 151.

Eruptionen in der Triasgruppe.

Ragen auch hie und da aus den Ablagerungsmassen der Triasgruppe Eruptivgesteine hervor, — wie z. B. Granit in Südtyrol an der Lima d'Asta; Felsitporphyr am Thüringer Wald bei Steinbach-Hallenberg; Serpentin im Avisiothal; Phonolith an der Milseburg auf der Rhön; Basalt im Vogelsberg am Wildenstein, an der Stopfelskuppe und bei Hörschel unweit Eisenachs — so gehört ihre Durchbruchsperiode doch nicht der Bildungszeit der Triasgruppe an; erscheinen vielmehr die einen als schon früher vorhandene Pfeiler, um welche herum sich die Triasmassen ablagerten, und die anderen, wie namentlich die Phonolithe, Trachyte und Basalte als spätere Empordringlinge. Die Triasperiode scheint mehr die Zeit gewaltiger Erdbeben gewesen zu sein; daher wohl auch das wellenförmige oder stufenweise Auf- und Absteigen ihrer Ablagerungsmassen.

b) Die jurassische Gruppe.

§. 152.

1) Allgemeines Ablagerungsgebiet und Abtheilung dieser Gruppe in Formationen.

Sich an das Bergland der Triasgruppe nach außen anschließend oder dasselbe überlagernd bildet es einerseits einen häufig aus dachförmigen Kettenbergen bestehenden Gürtel um die Hauptgebirge, andrerseits einen innern, oft von untern Gliedern der

Kreidegruppe theilweise verdeckten Wall gegen das Braunkohlengebiet.

1) Im nördlichen Deutschland beginnt dieser Wall am Nordrande des Harzes, von welchem aus er über Helmstädt, Braunschweig, Hildesheim, Bückeburg bis zur Porta westphalica zieht, um nun das Wesergebirge und den Teutoburger Wald zu umgürten. Auf diesem Zuge erscheint es oft, entweder im Rücken des Kreidegebirges oder vor demselben durch Ueberlagerung unterbrochen.

2) Im westlichen Deutschland zieht diese Gruppe vom südlichen Rande der Ardennen zum Westrande der Vogesen, setzt südlich von diesen das fast nur aus den obern Gliedern des Wallgebirges bestehende Juragebirge zusammen und bildet dann, nur bei Schaffhausen durch den Rhein unterbrochen, um die Keupergebilde des Schwarzwaldes, der schwäbischen und fränkischen Alb eine breite Einfassung, welche sich fast stets am rechten Ufer der Donau über Eichstädt, Regensburg, Amberg, bis in die Nähe von Coburg hinzieht.

3) Im südlichen Deutschland umziehen hauptsächlich die oberen Gebilde der Juragruppe als ein himmelanstrebender Gürtel den Kern des Alpengebirges vom Genfersee an bis Wien.

4) An den Karpathen erscheint dieselbe öfters unterbrochen und darum mehr inselartig in dem Kreide- und Braunkohlengebiete, z. B. im Bakony-Wald und Tatragebirge; ebenso in Polen.

5) In Frankreich dagegen bildet sie von den Ardennen und dem Juragebirge an einen breiten, bisweilen nur eingeengten Gürtel, welcher über Sedan, Luxemburg, Metz, Nancy, Besançon, Nevers, Bourges, Tours und von da einerseits südwestlich bis zur Mündung der Garonne, andererseits nördlich bis Caen zum Kanal zieht.

Die Juragruppe läßt sich da, wo sie vollständig entwickelt auftritt, von unten nach oben in 3 Formationen abtheilen:

a) in die Liasformation,
c) in die Juraformation,
c) in die Wealdenformation.

a) Die Liasformation.

§. 153.

Verbreitung derselben in Deutschland.

Die Lias- oder schwarze Juraformation findet sich namentlich in folgenden Gegenden:

1) Im Norden vom Harze zwischen Elm und Asse, zwi-

schen Asse und Fallstein bis Grasleben und Harzburg; auf dem rechten Ufer der Innerste bei Hildesheim u. s. w.; am südwestlichen Abhange des Süntel; im Leinethal bei Göttingen.

2) Am Nordrande des Thüringer Waldes tritt der untere Lias inselartig über dem Keuper hervor: am Seeberge bei Gotha und am Moseberg und Schlierberg bei Magdelungen unweit Eisenach.

3) In Franken nördlich von der Donau bei Dürrheim und dann längs des nordwestlichen Fußes der schwäbischen Alb und ferner am westlichen und südlichen Fuße der fränkischen Alb bis Kloster Banz. — Außerdem in der Gegend von Stuttgart (die Filter) u. s. w.

4) Im südwestlichen Deutschland zunächst bei Kadelburg; sodann in den oberen Wutachgegenden.

§. 154.

Bildungsmassen des Lias und Ablagerung derselben.

Die Liasformation ist durch die vorherrschend dunkele Farbe, den Reichthum ihres Bitumens, die äußerst regelrechte, oft plattenförmige Schichtung ihrer Gesteine von dem unter ihr lagernden Keuper deutlich unterschieden. Die sie zusammensetzenden Schichtmassen bestehen im größten Theile von Deutschland:

1) aus mergeligen oder kalkigen, gelblichen Sandsteinen, welche in der Regel feinkörnig, fest und oft plattenförmig abgesondert sind, häufig concentrischschalige Thoneisenstein-Nieren, Schwefelkiesknollen und Steinkerne von Gryphiten und Ammoniten einschließen, an ihren Schichtflächen mit einem Netzwerke von vielfach verzweigten, strohhalmendicken Runzeln bedeckt sind und leicht verwittern, wobei sie oft sich mit einer Kruste von Kalksalpeter bedecken.

2) aus grauen, braunen oder schwarzen, meist bituminösen Schieferthonen, welche meist Nieren von Thoneisenstein und Schwefelkiesknollen einschließen, an der Luft sich bald zerblättern und in Folge ihres Schwefelkiesgehaltes Eisenvitriol und Alaun bilden.

3) aus grauschwarzen bituminösen Mergelschiefern, welche oft so reich an Bitumen sind, daß sie brennen (Brandschiefer), Kalknieren, Thoneisenstein- und Schwefelkiesknollen und eine Menge Versteinerungen, namentlich kleine Posidonomyen (Posidonienschiefer) einschließen und an der Luft verbleichen und sich blättern.

4) aus rauchgrauen oder dunkelblaulichgrauen, mehr oder weniger thonigen und bituminösen, zähen, sehr schwer zersprengbaren Kalksteinen, welche äußerlich meist unrein-bräunlichgelb erscheinen und eine große Menge von

Gryphiten, Belemniten, Monoten und Ammoniten einschließen (vgl. §. 55 S. 243 unter E.).

Außer diesen Ablagerungen hat man im Gebiete des Liassandsteines (z. B. bei Helmstädt im Braunschweigischen und bei Hildesheim in Hannover) abbauwürdige Zwischenlager von Steinkohlen gefunden.

Die eben beschriebenen Bildungsmassen des Lias lassen sich nun sowohl nach ihren Gesteinsmassen, als nach ihren Organismenresten in drei Abtheilungen oder Etagen bringen, in denen die einzelnen Glieder der ganzen Formation von oben nach unten folgende Lagerungsfolge zeigen:

	in Würtemberg.	in Franken.
Oberer Lias.	6) Hellgelbe oder lichtgraue Kalkmergel mit Ammon. jurensis und radians. 5) Mergelschiefer mit Posidonomya liasina und Avicula substriata.	Graugelbe, mergelige Thone mit Ammon. jur. und radians. Posidonienschiefer.
Mittlerer Lias.	4) Hellgraue Kalkmergel u. darunter schwarzgraue Thone mit Ammon. amaltheus. 3) Kalkbank mit Am. Davoei und darunter Thone mit Terebrat. nummismalis und graue Kalkmergel mit Gryphaea cymbium.	Dunkelblaue Thone mit Am. costatus und amaltheus. Mergelkalk mit Gryphaea cymbium.
Unterer Lias.	2) Bituminöse Schieferthone mit verkiesten Am. raricostatus u. Turneri u. Terebratula vicinalis. 1) Thon mit Pentakriniten; darunter mergeliger Kalkstein mit Gryphaea arcuata u. Ammon. Bucklandi; darunter mergeliger Sandstein.	Harter, grobkörniger, kalkiger Sandstein mit Gryphaea arcuata, u. Ammonit. Bucklandi.

Oberste Schichte des Keupers.

Bemerkung. Ueber die Oberflächenbildung und Organismenreste des Lias wird das Weitere nach der Beschreibung der Juraformation mitgetheilt werden.

b) Die Juraformation.

§. 155.

Abtheilung derselben in zwei Unterformationen.

Die namentlich in dem Juragebirge der Schweiz, Würtembergs und Frankens mächtig entwickelten Massen der Juraformation zeigen von unten nach oben betrachtet eine so große Verschiedenheit in der Beschaffenheit ihrer Bildungsmassen und der von diesen eingeschlossenen Organismenreste, daß man sich veranlaßt gesehen hat, die ganze Juraformation nochmals in zwei Unterformationen einzutheilen, nämlich

α) in die untere oder braune Juraformation, welche dem Lower Oolite (Oxfordclay, Cornbrash, Forest marble, Fullers-earth und Inferior Oolithe) analog ist und namentlich aus dunkelgefärbten, braunen oder grauschwarzen, Sandsteinen, Thonen und Mergeln gebildet wird, — und

β) in die obere oder weiße Juraformation, welche dem englischen middle und upper Oolithe (Portlandstone, Kimmeridge-clay und Coralrag) analog ist und vorherrschend aus lichtgefärbten, gelblichweißen, Kalksteinen, Kalkmergeln und Dolomiten zusammengesetzt erscheint.

α) Die untere oder braune Juraformation.

§. 156.

Verbreitung und Gliederung derselben in Deutschland.

Der braune Jura — welcher hauptsächlich in Süddeutschland entwickelt erscheint, wo er einerseits auf der rechten Seite des Rheins bei Stetten, Lörrach, Candern, Hugstetten, Badenweiler, Staufen, Freiburg, Herbolzheim, Burgheim bei Lahr u. s. w., und andererseits von Füßen am südlichen Fuße des Schwarzwaldes an durch die rauhe und fränkische Alb bis Coburg hinauftritt; außerdem aber in Norddeutschland, namentlich in der Umgebung der Porta westphalica erscheint und von da über Lübke bis Osterkappeln zieht u. s. w. — besteht vorherrschend aus folgenden Bildungsmassen:

1) aus vorherrschend braunrothen, lederbraunen oder auch dunkelgrauen, feinkörnigen, thonigen oder mergeligen Sandsteinen, welche bald hart, bald weich, oft sogar zerreiblich sind und sehr häufig Nester, Stöcke und Lager von hirsekorngroßen, linsenförmigen, dunkelbraunrothen Eisenoxydkörnern (Eisenoolith) umschließen (z. B. in Würtemberg von Aalen an bis nach Boll). Sie bilden meist die unterste Ablagerung der ganzen Formation.

2) aus fetten, zähen, graublauen oder schwarzgrauen Thonen, welche oft mergelig und schieferig erscheinen, ebenfalls Eisenoolithe einschließen und in der Regel mit den Sandsteinen wechsellagern. Sie enthalten eine große Menge theils verkiester, theils in Brauneisenerz umgewandelter Organismenreste, namentlich von Ammoniten. Durch starke Aufnahme von kohlensaurem Kalk gehen sie über
3) in blaugraue oder braune Mergel und Mergelschiefer, welche namentlich die Lagerstätte des **Belemnites giganteus** bilden und in wahre Mergelkalksteine übergehen. Auch in ihnen finden sich zahlreiche Körner von Eisenoolith.
4) aus dichten, vorherrschend blaulichgrauen oder schwärzlichen, seltener weißlichen, dem Liaskalke oft sehr ähnlichen, Kalksteinen, welche bisweilen ganz mit prächtig irisirenden Muschelschalen erfüllt sind (sogenannte Lumachelle). Durch Aufnahme von lederbraunen Eisenoxydhydratkörnern gehen diese Kalksteine über
5) in oolithische Kalksteine, welche meist braungelb, seltener gelblichweiß sind.

Außer diesen Hauptbildungsmassen des braunen Jura bemerkt man auch noch hie und da zwischen den Sandsteinen und Schieferthonen mehr oder minder stark entwickelte Steinkohlenflötze, so z. B. in Oberschlesien.

Alle die eben beschriebenen Glieder zeigen nun nach Quenstedt in Schwaben und Franken, von oben nach unten betrachtet, folgende Ablagerungsweise:

	in Schwaben (Würtemberg).	in Franken.
Oberer brauner Jura.	6) Dunkelgraue, fette Thone Ammonites ornatus, Jason etc. 5) Thone u. Schieferthone mit verkiesten Ammoniten (Am. Parkinsonii) und rothbraune, oolithische Kalksteine mit Am. macrocephalus etc.	Schwarze fette Thone mit Am. ornatus, Jason, macrocephalus und Parkinsonii.
Mittlerer br. Jura.	4) Zu oberst rothbraune, oolitische Thone (bei Freiburg); dann blaugraue Mergelkalke mit Eisenoolithkörnern u. Ostrea crista galli. 3) Dunkele Mergel mit Belemnites giganteus und darunter graublaue Kalksteine.	Braune Mergel mit Belemnites giganteus.
Unterer br. Jura.	2) Wechsel von braunen Sandmergeln und braunen Sandsteinen mit Eisenoolithlagern. Mit Ammon. Murchisonae, Pecten personatus etc. 1) Schieferthon und Thon mit Am. opalinus, Nucula Hammeri und Trigonia navis.	Braune Sandsteine mit Am. Murchisonae u. discus. Schwarze Thone mit Am. opalinus u. Nucula Hammeri.

Oberste Schichten des Lias.

β) Die obere oder weiße Juraformation.

§. 157.

Verbreitung und Gliederung derselben in Deutschland.

Die Ablagerungsmassen des weißen Juras zeigen sich vorzüglich entwickelt:

1) in der Hauptmasse des schweizerischen, schwäbischen und fränkischen Juras (der Kalkschiefer namentlich in der Grafschaft Pappenheim bei Solenhofen und Eichstädt,

der Dolomit aber vorzüglich in der sogenannten fränkischen Schweiz) und im Breisgau;

2) in Norddeutschland, namentlich in der Weserkette (so der weiße, dichte Jurakalk mit Schwefel haltigem Thon und Gypslagern bei Nammen an der Porta westphalica), bei Hildesheim, Fallersleben und Völxen am Deister (namentlich weiße Rogensteine); im ganzen Umfange der Hilsmulde (Dolomit am Kahlenberge bei Echte); am Lindner Berge bei Hannover (Korallenkalkstein); am Elligser Brinke bei der Karlshütte in Braunschweig, wo der Jurakalkstein — wie auch anderwärts in der hannöverschen Juraformation — ganz von Erdpech (Asphalt) durchdrungen ist. Bemerkenswerth erscheint es hier überhaupt, daß sich die oberen Jurakalksteine im Wesergebirge durch ihre dunkelgraue Farbe und ihren Reichthum an Bitumen auszeichnen.

Die in dem eben angegebenen Gebieten lagernden Juragebilde bestehen vorherrschend aus Kalksteinablagerungen und Kalkmergeln von lichten, gelblichen bis weißen Farben, zu denen sich bedeutende Ablagerungen von Dolomiten und hie und da auch wohl Sandsteine mit einem gelblichbraunen thonigen Bindemittel gesellen.

1) Die Kalksteine, welche in der Regel sehr licht, weiß oder gelblich, im Gebiete der Weserkette aber von reichlich beigemengtem Bitumen dunkelgrau gefärbt erscheinen, sind bald sehr dicht und im Bruche muschelig und splitterig, bald körnig wie Zucker, bald rogensteinförmig, oft von Kalkspathadern durchzogen und bald deutlich, bald undeutlich geschichtet. Die undeutlich geschichteten zeigen sich nach allen Richtungen hin stark zerklüftet; die deutlich geschichteten aber sind oft in äußerst regelrechte, dünne Platten abgetheilt, wie man am schönsten an den gelblichweißen, lithographischen Kalkschiefern in der Grafschaft Pappenheim bemerkt. Häufig sind auch diese Kalksteine so von Korallenresten durchzogen, daß sie wie wahre, versteinte Korallenriffe erscheinen (Korallenkalk).

2) Zwischen den Kalksteinschichten lagern gewöhnlich Straten von hellgrauen Kalkmergeln, welche oft in thonige Kalksteine übergehen und dann häufig ganz erfüllt sind von versteinten Schwammkorallen (Spongiten), weshalb man sie Spongitenkalksteine genannt hat.

3) Die Dolomite (vgl. §. 56 S. 245 ff.), welche sich durch ihre wild zerrissenen, höhlenreichen Felsmassen auszeichnen, erscheinen am großartigsten entwickelt in der fränkischen Schweiz bei Muggendorf und Gailenreuth, aber auch bei Blaubeuren in der schwäbischen Alb und in Hannover an der Hilsmulde.

Zwischen den sandigen Mergelschiefern des weißen Jura im Canton Bern hat man bei Boltigen vier Steinkohlenflötze gefunden.

Die verschiedenen Glieder des weißen Jura zeigen nun in Schwaben und Franken von oben nach unten folgende Lagerungsreihe:

	in Schwaben (Würtemberg).	in Franken.
Oberer weißer Jura.	6) Gelblicher Plattenkalk voll Krebsscheeren. 5) Ungeschichteter, lichtgelblicher, dichter u. körniger Kalkstein mit graulichweißem Dolomit bunt durch einander.	Lithographischer Kalkschiefer von Pappenheim. Darunter: bei Regensburg: Weißer Kalkstein mit Diceras arietina. — bei Mugendorf: Dolomit. Darunter: Kalkmergel und weißer Kalkstein mit Ammon. planulatus u. Spongiten.
Mittlerer weißer Jura.	4) Feste, geschichtete Kalksteine mit Rogenkörnern u. Belemnites hastatus. 3) Graublauer Mergelkalk mit Spongiten u. Terebrat. lacunosa.	Mergelkalk mit Terebratula lacunosa und Scyphien.
Unterer weißer Jura.	2) Geschichtete, graue Kalksteine mit Ammon. planulatus. 1) Graue Kalkmergel im Wechsel mit grauen Thonkalksteinen u. Terebratula impressa.	Kalkmergel und geschichtete Kalksteine mit Ammon. planulatus.

Oberste Schichten des braunen Jura.

§. 158.

2) Das Organismenleben in der Periode des schwarzen, braunen und weißen Jura.

Die Natur schreitet mächtig in der Entfaltung des organischen Lebens fort. Zwar findet man vom Pflanzenreiche in den Sandsteinen und Schiefern des schwarzen und braunen Jura keine neuen Klassen und Ordnungen, sondern immer noch nur Fucoiden, Equiseten, Farrn, Cycadeen und Coniferen, ähnlich wie sie schon in der Periode der Trias existirt

haben, — aber in dem Thierreiche treten zu den schon vorhandenen Klassen, Ordnungen und Familien nicht nur ganz neue, sondern es werden auch die schon existirenden Abtheilungen des Thierreichs mit neuen Gattungen und Species bereichert, während die alten, schon in der Trias vorhandenen Arten ganz verschwinden. Auf diese Weise entwickeln sich namentlich zur Zeit des Lias in der Ordnung der Cephalopoden die Ammoniten auf eine wirklich großartige Weise und es gesellen sich zu ihnen die Belemniten liefernden Tintenfische; ferner die Ordnungen der Fische und vor Allem jene ungeheueren Eidechsenarten (Saurier), welche an die Drachen der Mährchenwelt erinnern. In der Zeit des braunen und vorzüglich des weißen Jura ändern sich die Lebensverhältnisse wieder vielfach ab, so daß mehrere der kaum entstandenen Thiergeschlechter entweder ganz zu Grunde gehen oder nur in abgeänderten Formen fortdauern. So nehmen die Ammoniten ab und die gewaltigen Saurier des Lias verkümmern. Aber dafür erscheinen jetzt eine große Menge von Polypenarten, so namentlich aus den Familien der Schwamm- und Sternkorallen, eine Menge Krinoiden, Schlangensterne und vor allen Seeigel; eine bunte Menge von Insecten und Krebsen; zahlreiche Fischgeschlechter; die merkwürdigen Flugeidechsen (Pterodactylus) und rüsselschnauzigen Rhamporhynchen; ja auch Säugethiere aus der Ordnung der Beutelthiere (Didelphys), wie die Thierreste aus den Kalkschiefern des braunen Jura von Stonesfield beweisen. — Die für die Periode einer jeden der drei jurassischen Formationen bezeichnendsten Thierformen sind nun im Besondern etwa die auf beiliegender Tabelle zusammengestellten.

§. 159.

3) Oberflächenbildung durch den Lias und Jura.

Während die Gebilde des Lias nur da, wo ihre Sandsteine stark entwickelt erscheinen, in kuppigen Bergen mit oft mauerförmig ansteigenden, würfelig abgesonderten Felsgehängen sich erheben, dagegen da, wo vorherrschend ihre Schiefer und Kalksteine auftreten, sanft abgerundete, mit ausgedehnten Plateaus versehene, Höhen zusammensetzen; — durchziehen die Massen des braunen und weißen Jura gleich gewaltigen, langgezogenen Wällen ihr Gebiet und bilden Ketten dachförmiger Berge (sogenannte Randen), welche gewöhnlich von der einen Seite allmählig zu dem tafelförmig ausgebreiteten Rücken ansteigen und an der anderen Seite schroff und klippig abfallen. Oft laufen mehrere solcher Ketten parallel wie mächtige Falten neben einander hin (wie man dies namentlich im Schweizer Jura deutlich bemerken kann), und schließen dann langgezogene Längenthäler ein, deren Thalsohle eigentlich von dem einen allmählig zum Rücken anstei-

tionen.

	im weißen Jura.
I. Polypen. .	Schwammkorallen (Spongiten: Scyphia, Tragos etc.). Sternkorallen (Astraea, Lithodendron, Anthophyllum).
II. Krinoiden.(Cly- clu-	Pentacr. subteres, pentagonalis; Apiocrinus mespiliformis; Rhodocrinus; Eugeniacrinus. Seeigel (Cidaris, Diadema, Echinus, Disaster).
scoidea	depressa.
II. Brachiopod, va-	Terebr. impressa, nucleata, substriata.
, orni	thocephala, Thurmanni.
IV. Conchiferexpla-	Gryphaea dilatata.
	Exogyra virgula.
a di-	Pinna ampla.
Avi-	Monotis salinaria.
	Lima pectiniformis.
gonia	Pecten lens.
inna;	Trigonia gibbosa.
a Al-	Pholadomya multicostata.
V. Gasteropod	Trochus jurensis.
	Pteroceras Oceani.
VI. Cephalopoilicu-	Belemnites hastatus.
	Ammon. complanatus, alternans,
Hum- cro- oni,	flexuosus, perarmatus.
VII. Krebse. .	Eryon arctiformis u. v. a.
VIII. Insecten.	Käfer, Netzflügler im Plattenkalk.
IX. Fische. .	Fische in großer Menge im Plattenkalk.
X. Reptilien.	Pterodactylus, Rhamporhynchus.
XI. Säugethie	—

Bemerkung nur die wichtigsten und bezeichnendsten nach

genden Gehänge der beiden sie seitlich einschließenden Bergketten gebildet wird, so daß sie eine schiefe Ebene bildet, welche an ihrer tiefsten Stelle von dem oft wirklich malerisch mit Felszähnen gezierten, schroffen Abhange der zweiten — das Thal umgürtenden — Bergkette begrenzt wird. Die allmählig ansteigende Gehängfläche dieser Thäler erscheint oft von tief in die Bergketten einschneidenden Wasserrissen durchfurcht, welche schluchtige, von wilden Gebirgsbächen durchtoste, Nebenthäler darstellen, die in ihrem sich verengenden Hintergrunde gewöhnlich steil zum Rücken der Bergketten emporbringen. In diesen schluchtigen Nebenthälern kann man in der Regel am besten die Ablagerungsmassen des Jura in ihrer Uebereinanderfolge beobachten. — Außer diesen Längen- und Nebenthälern gewahrt man in den Gebirgen des Jura auch noch enge, die Bergketten tief und schroff durchschneidende Querthäler, welche die Verbindungswege zwischen den einzelnen Längenthälern bilden. — Der ebengeschilderte Charakter ändert sich in Gegenden, wo die Dolomite mit ihren wildzerrissenen Felsbergen auftreten, oder wo die Rogensteine mit ihren Felskämmen gleich klippigen Inseln über ihre aus sanften Thon- und Mergelkuppen bestehende Umgebung sich erheben mannichfach ab, wiewohl auch in diesen Fällen die den Juragebieten eigenthümlichen Längsfaltungen nicht ganz verwischt werden.

Zusatz. Ueber die Eruptionen zur Zeit der Jurabildungen gilt im Allgemeinen dasselbe, was schon im §. 151 bei der Triasgruppe mitgetheilt wurde. Die Mächte Vulcans tobten mit ihrer Dämpfe Gewalt im Inneren der Erde, hoben und senkten die neuen Gebilde der Erdrinde, ohne sie zu durchbrechen. Erst in der Bildungsperiode der Braunkohlenformationen gelang es ihnen wieder, diese junge Rinde zu durchbrechen und ihre Basalt- und Trachytmassen emporzuschleudern. Wenn man daher auch im Jura der schwäbischen Alb am Hohen Neufen, Jusiberg und Karfenbühl Basalte bemerkt, so gehören diese doch erst einer späteren Eruptionsepoche an.

c) Die Wealdenformation.

§. 160.

Verbreitung und Gliederung in Deutschland.

Diese jurassische Formation, welche ihren Namen von der englischen Landschaft the Weald in Sussex erhalten hat und früher als das unterste Glied der Kreidegruppe dastand, zeigt sich innerhalb Deutschland, namentlich in Hannover und in der Umgebung des Teutoburger Waldes, wo sie mit einer Mächtigkeit von etwas 1000—1200 Fuß über einen Landstrich von 36 Meilen Länge verbreitet ist, von Helmstedt bis nach Bentheim reicht und vorzüglich bei Helmstedt und Schöppenstedt,

in der Mulde zwischen dem Hils und Ith, in der Umgebung von Nenndorf und Rodenberg, am Deister, Osterwalde und Süntel, bei Rohburg, Stadthagen, Obernkirchen und Bückeburg, Petershagen, Minden, Lübbecke, Oldendorf, Osterkappeln, Osnabrück, Bormsche, Westerkappeln, Rheine und Bentheim, endlich in der Gegend von Oerlingshausen, Bielefeld und Bergen auftritt. (Nach Dunker's Monographie der norddeutschen Wealdenbildung.)

Die Wealdenformation ist ihren Organismenbildungen nach die erste der bis jetzt betrachteten Formationen, welche theilweise im Gebiete des Süßwassers (wahrscheinlich in großen von Strömen des Landes durchzogenen Busen im Gebiete der Juraformation) abgelagert worden ist. In dem eben abgemarkten Gebiete besteht sie hauptsächlich von oben nach unten betrachtet:

1) aus einer wohl mehrere 100 Fuß mächtigen Wechselablagerung von vorherrschend grauschwarzen, feinerdigen Schieferthonen und ebenso gefärbten bituminösen, schieferigen Mergeln mit einzelnen dünnen, sandigen Zwischenlagen. Zwischen diesen Ablagerungen befinden sich ganze Bänke von Süßwasserconchylien, unter denen namentlich Cycladen, Cyrenen, *Paludina fluviorum*, *Melania strombiformis* und *Cypris valdensis* und *oblonga* hervortreten. Diese obere Ablagerung entspricht dem englischen Wealdenthon.

2) Unter ihr lagert ein Wechsel von dunkelen, sandigen Mergelschiefern, Schieferthonen und weißen oder grauen, bisweilen sehr lockeren Sandsteinen mit untergeordneten Steinkohlenflötzen (so bei Bückeburg, Schaumburg und namentlich am Deister, wo ihre Mächtigkeit bis 450′ steigt). Diese mittlere Abtheilung, welche dem englischen Hastingssand entspricht, ist voll der schönsten Cycaden und Farrn (*Pterophyllum Lyellianum*).

3) Unter ihr folgen endlich zuoberst kalkig thonige Schiefer mit Sphärosideritnieren und unzähligen Schalen von *Cypris valdensis*, und darunter: bituminöse, graue oder bräunliche Kalksteine mit Kohlenschuppen und ganzen Schichten von *Serpula coacervata* (Serpulitenkalk am Deister, Süntel und Osterwald). Diese unterste Abtheilung entspricht dem englischen Purbeckkalk.

c) Die Kreidegruppe.

§. 161.

1) Ablagerungsgebiet der Gruppe und Abtheilung derselben in Formationen.

Die Kreidegruppe, die jüngste und oberste Gruppe der ge-

waltigen Formationenreihe, aus denen die Hauptmasse aller Festländer aufgebaut erscheint, bildet über oder an der Juragruppe einen mehr oder minder mächtigen, bald mauerförmigen, bald nur hügeligen, Wall, welcher entweder die Becken oder Braunkohlen umgürtet oder die Tieflandsmassen des Diluviums nach innen begrenzt und so unterlagert, daß er hie und da am Gestade des Meeres wieder hervortritt und dasselbe mit Felsriffen gegen die zerstörende Meereswoge schützt. Die Hauptverbreitungsorte dieser Gruppe in Deutschland sind nun etwa folgende:

1) Ihre obern, kalkigen Glieder bilden zunächst als die Unterlage des Diluviums einen Damm gegen die Ost- und Nordsee, dann die Küsten des Kanals, namentlich an Frankreich und England, und endlich das östliche Gestade des adriatischen Meeres.

2) Weiter setzen sie in Verbindung mit ihren Sandsteinen eine, oft durch die Glieder der Braunkohlen und des Diluviums, auch durch ältere Ablagerungen unterbrochene, bald mauerförmige, bald mehr hügelige Gebirgsreihe zusammen, welche die große norddeutsche Diluvialebene von den Gebirgsablagerungen des mittlern Deutschlands trennt. Diese Trennungslinie beginnt mit den Karpathen, zieht sich zwischen dem Lausitzer, Riesen-, Mährischen- und Erzgebirge im Elbethal (Sächsische Schweiz) bis über Dresden hinaus, wird hier durch die Leipzig-Halle-Dessauer Diluvialebene unterbrochen, beginnt dann wieder am Nordrande des Harzes bei Ballenstedt, zieht von da, die Teufelsmauer und den Regenstein bildend, nördlich vom Harze am äußeren Rande des Wesergebirges über Minden hin, umgürtet westlich den Teutoburger Wald und bildet von Osnabrück, über Paderborn, Dortmund bis nach Essen an der Ruhr hin einen zusammenhängenden Wall, welcher das westliche, niederdeutsche und holländische Diluvialgebiet abmarkt und sich noch als einzelne Inseln in dieser Ebene, z. B. bei Münster, erhebt.

3) Nochmals zeigt sich dieser Wall bei Aachen, nördlich vom Ardennengebirge (hohe Veen), zieht von da über Brüssel, Mastricht u. s. w., durch das Braunkohlengebirge stellenweise überlagert, bis an das Meeresgestade, wird hier durch die Straße von Calais durchbrochen und beginnt jenseits dieser Straße bei Dover wieder, um von hier aus in England über Canterbury, Salisbury, Oxford, Cambridge bis zur Mündung der Ouse in die Nordsee hin einen Damm gegen das Londoner Beckengebirge zu bilden.

4) Begrenzt dieser Wall noch fast rings um das Braunkohlengebirge Frankreichs.

Die in den eben abgemarkten Gebiete lagernden Massen der Kreidegruppe hat man je nach ihren Organismenresten, zum Theil aber auch nach der Art ihrer Ablagerungsmassen von unten nach oben in folgende Formationen abgetheilt:

1) in die untere Kreideformation, welche aus zwei Hauptetagen, nämlich
   a) aus den Neocom- oder Hilsbildungen und
   b) aus den Gaultbildungen besteht;
2) in die obere Kreideformation, welche
   a) aus den Turonbildungen und
   b) aus den Senonbildungen besteht.

a) Die untere Kreideformation.

§. 162.

Ablagerungsorte und Hauptglieder in Deutschland.

Die untere Kreideformation ist bis jetzt in Deutschland nur an verhältnißmäßig wenigen Orten gefunden worden.

1) Die Neocombildungen — welche ihre Benennung von dem lateinischen Namen der Stadt Neuchatel oder Neuenburg: Neocomum, in dessen Umgebung sie zuerst vollständig beobachtet wurden, erhalten haben und früher unter dem Namen der Hilsformation (nach der Hilsmulde bei Alfeld) bekannt waren —, zeigen sich namentlich nach F. Römer in Westphalen bei Minden, Oldensaal, Bentheim, am Teutoburger Wald, z. B. bei Willebadessen, Neuenherrse, an den Externsteinen bei Horn, bei Detmold, bei Oerlinghausen u. s. w.; ferner in der Hilsmulde; bei Braunschweig; von Goslar bis Neustadt und bis Langelsheim. Außerdem hat man sie auch in den Nordostalpen am Salzberg bei Ischl und am Roßfeld bei Hallein; in Nordtirol im Bernhardsthal bei Ellingeralp und am Grünten in Baiern gefunden.
2) Die Gault- oder Galtbildungen dagegen sind bis jetzt nur von F. Römer mit Sicherheit in Westphalen (z. B. an der Ems [am Rothenberge], bei der Saline Gottesgabe (unweit Rheine) und bei Neuenherrse im Teutoburger Walde nachgewiesen worden. Außerdem sollen sie auch bei Langelsheim unweit Goslar; in Baiern am Grünten und in Vorarlberg bei Rankweil vorkommen.

Die Hauptglieder, aus denen diese Gebilde der unteren Kreidegruppe zusammengesetzt erscheinen, sind namentlich folgende:

1) Feinkörnige, gelbliche oder weiße, seltener braunrothe, mergelige oder thonige Sandsteine, welche oft Hornsteinknollen und zahlreiche Petrefacten enthalten. Statt der Sandsteine treten oft Ablagerungen von Sand auf.
2) Blaulichgrauer, bald fetter, bald sandiger, oft auch schiefriger Thon, welcher hie und da Lagen von zahlreichen Sphärosideritnieren umschließt.

3) Gelblicher, seltener bräunlicher, bald harter, bald mürber, oft sandiger **Kalkstein**, welcher in seinen oberen Lagen häufig in Mergel übergeht und reich an Petrefacten ist.

Diese Bildungsmassen zeigen nach F. **Römer** in **Westphalen** von oben nach unten folgende Lagerungsfolge:

II. Gaultbildung.	c) Brauner Schieferthon mit Zwischenlagen von Grünsandstein und Sphärosideritnieren. Ammonites interruptus zeigend (Bett der Ems). b) Dunkler Schieferthon mit Sphärosideritlagen (Bett der Ems und Saline Gottesgabe bei Rheine). a) Braunrother, lockerer Sandstein mit Am. auritus (bei Neuenherrse).
I. Neocombildungen.	d) Blauer, plastischer Thon mit Thracia Philipsi (bei Minden). c) Gelber Sandstein mit Perna Muleti und anderen Petrefacten (Looser unweit Oldenzool). b) Gelblicher, mürber, sandiger Kalkstein mit Crioceras Duvalii, Belemnites subquadratus, Thracia Philipsii esc. (Gildehäuser Berg bei Bentheim). a) Weißer petrefactenarmer Sandstein (am Teutoburger Wald, z. B. an den Ertersteinen und bei Detmold) — oder gelber petrefactenreicher Sandstein mit Ammonites Dechenii, Belemnites subquadratus, Avicula Cornueliana (Tönsberg bei Hörlinghausen).

Zusatz. In der **Hilsmulde** folgen von oben nach unten:
3) Gelblicher Sandstein (25—300' mächtig).
2) Thon mit Eisenerzen und Gypsstöcken (bis 1000 Fuß mächtig).
1) Gelblicher oder bräunlicher Kalkstein, in seinen oberen Schichten in oolithische oder sandige, eisenschüssige Mergel übergehend.

b) Die obere Kreideformation.

§. 163.

Ablagerungsorte und Gliederung in Deutschland.

Einen weit größeren Verbreitungsbezirk als die eben betrachtete untere Kreideformation hat in Deutschlands Gauen die obere dieser beiden Formationen.

1) Die zunächst über dem **Galt** folgende **Turonbildung** oder untere Gruppe der oberen Kreideformation setzt mit ihren Grünsandsteinen und Mergelkalksteinen vor allen in **Westphalen** eine Zone längs der südlichen, östlichen und nordöstlichen Grenze des westphälischen Flachlandes, vom Rheine bis zum nordwestlichen Rande des Teutoburger Walde

hin, zusammen und tritt namentlich mit ihren Flammenmergeln am Teutoburger Wald von Oerlinghausen bis Bergholzhausen und mit ihrem Grünsand auf dem Kohlengebirge von Mühlheim an der Ruhr bis Stadtberge hin auf; — erscheint sodann mit kalkigen und sandigen, Glaukonit führenden, Mergeln bei Langelsheim unweit Goslar und zwischen Halberstadt, Blankenburg und Quedlinburg; — und bildet endlich mit ihren Quadersandsteinmassen und Mergelkalken den größten Theil des Elbsandsteingebirges oder der sogenannten böhmischen und sächsischen Schweiz.

2) Die über der Turonbildung lagernde Senonbildung oder oberste Gruppe der oberen Kreideformation dagegen tritt namentlich in Westphalen an der Haardt, Hohen Mark, am Borkenberg und Coppenberg, im Münsterland und in der Grafschaft Mark südlich und nördlich von der Lippe auf; erscheint sodann im Norden vom Harz mit ihren Sandsteinen und Kreidemergeln bei Quedlinburg, Westerhausen, Warnstedt, an der Teufelsmauer und dem Regenstein, bei Heimburg, Wernigerode, Ilsenburg, Goslar (Sudmerberge) bis nach Osterwyck hin; zeigt ferner ihre Quadersandsteine in den oberen Gebieten der sächsischen Schweiz; thürmt weiterhin mit ihrer Feuerstein haltigen Kreide die Küste von Pommern und Rügen auf; und setzt endlich mit ihren versteinerungsreichen Kalken und Mergeln in den Nordostalpen die Neue Welt bei Wiener-Neustadt, die Gams bei Hiefgau; die Gebirge des Gosauthales; die Südseite des Wolfgangseees und den großartigen Untersberg bei Salzburg zusammen, tritt aber außerdem auch noch im Rheinthal des Voralbergs (am Grünten) und in Tyrol bei Kössen auf.

Wie in der unteren Kreideformation dunkelgefärbte Thone und thonige Sandsteine vorherrschen, so erscheinen nun in den beiden Bildungen der oberen Kreideformation als die herrschenden Glieder weiße oder hellgefärbte kalkige Gesteine, unter denen folgende die wichtigsten sind:

1) Sandsteine mit kalkigem oder kieseligem Bindemittel von weißlicher Farbe, feinem Korne und bei kieseligem Cäment von großer Härte und Festigkeit (so an der Teufelsmauer und an den Gegensteinen bei Ballenstädt); häufig mehr oder weniger durchdrungen von dunkelgrünen Glaukonitkörnchen und dann dunkelgrün punctirt oder ganz graugrün (sogenannter Grünsandstein, z. B. sehr schön bei Essen, Soest, Werl und Unna in Westphalen, auch oft in der sächsischen Schweiz).
2) Lose Anhäufungen von weißem oder gelblichem Quarzsand mit Lagen von Quarzitknauern.
3) Kalkige Mergel (Kreidemergel): weiß oder hellgrau,

feinerdig und weich, oft von Sand oder von Glaukonitkörnchen durchzogen (Sand- und Glaukonitmergel). Im nordwestlichen Deutschland erscheint als Abart derselben der sogenannte Flammenmergel, ein sandig-thoniger, grob-erdiger, dünnschichtiger Mergel von blau- oder gelblich-grauer, dunkelgestreifter oder geflammter Färbung.

4) Thonige Kalksteine (sogenannter Pläner): gelblichweiß oder lichtgrau, dicht, plattenförmig abgesondert; in Mergel oder kalkige Sandsteine übergehend.

5) Kreide in verschiedenen Abarten, welche theils durch sandige oder thonige Beimengungen, theils durch Versteinerungen hervorgerufen werden (vgl. §. 55 unter A 5. S. 244).

Die eben beschriebenen Hauptglieder zeigen nun folgende Lagerungsfolge:

a) in Westphalen (nach F. Römer).

<table>
<tr><td rowspan="3">II. Senonbildungen.</td><td colspan="2">b) Loser weißer Sand (Haardt, Hohe Mark u. s. w.). Oder: Blaugrauer, fester, kalkiger Sandstein oder statt dessen sandiger Kalkstein in Knollen lagenweise im Sand.</td></tr>
<tr><td colspan="2">a) Thonige Kalkgesteine (Münsterland u. Grafschaft Mark) und zwar</td></tr>
<tr><td>südl. von der Lippe gelblichweißer Mergel, darunter: grüne lockere Mergel.</td><td>nördl. von der Lippe graue lockere Mergel im Wech'el mit grauen Kalksteinplatten; statt dessen auch: Kreidekalk (Ahaus, Stadtlohr ꝛc.).</td></tr>
<tr><td rowspan="2">I. Turonbildungen.</td><td colspan="2">c) Pläner mit eingelagerten Grünsandlagern (Zone vom Rhein bis zum nordwestlichen Teutoburger Wald). In seinen oberen Lagen weißer, fester Kalkstein, in seinen unteren Lagen thonreich, gelblich oder graulich, wenig fest.</td></tr>
<tr><td>b) Flammenmergel (von Oerlinghausen bis Bergholzhausen), hie und da mit Hornsteinknollen. Nach oben in den Pläner, nach unten in den Hilssandstein übergehend.</td><td>a) Grünsand von Essen (Kohlengebirg von Mühlheim an der Ruhr bis Stadtberge). Westlich mehr ein sandiger Mergel mit kalkigem Bindemittel.</td></tr>
</table>

b) Nördlich vom Harze.

II. Senon:	c) Anhäufungen von lockerem Sand- und Quarzkieseln, hie und da mit Lagern von Kieselconglomeraten (Quedlinburg, Teufelsmauer u. s. w.).
	b) Kreidemergel (Wernigerode, Ilsenburg, Sudmerberg).
	a) Weißer, feinkörniger Sandstein (oberer Quadersandstein). 50—100 Fuß mächtig.
I. Turon:	Plänermergel und Plänerkalk, 1000' mächtig (bei Langelsheim unweit Goslar). — Darunter: Glaukonitische, sandige Mergel (Halberstadt, Blankenburg und Quedlinburg).

c) In der sächsischen und böhmischen Schweiz nur Turonbildungen und zwar:

Zu oberst: Lichtgrauer, plattenförmig abgelagerter mergeliger Kalkstein (bei Dresden).

Darunter: Lichtblaulichgrauer, thoniger Plänerkalk oder gelblichgrauer, mergeliger Sandstein.

Zu unterst: Feinkörniger, weißlicher, kieseliger oder thoniger, oft glaukonitischer Sandstein (unterer Quadersandstein).

Bemerkung. Weil die Glieder der beiden Kreideformationen sich in den verschiedenen Gegenden Deutschlands so gar verschiedenartig entwickelt zeigen, so hielt es der Verfasser für nothwendig, dieselben ausführlicher zu betrachten, als es das Ziel und der Raum dieses Lehrbuches eigentlich gestattet.

§. 164.

2) Das Organismenleben in der Bildungsperiode der Kreidegruppe.

Die Kreidegruppe erscheint ihren Organismenresten nach als ein Uebergang von der älteren zur neueren Schöpfung; denn in ihr erscheinen zum letzten Male, — und zwar in höchster Pracht entwickelt, — viele Thierformen aus der jurassischen Periode, so die Ammoniten und Belemniten; in ihr tauchen neue Formen auf, welche aber an ihrem Ende wieder verschwinden, so die merkwürdigen, oft Kuhhörnern ähnlichen Hippuriten und die Radioliten, die ammonitenartigen Scaphiten, Baculiten und Hamiten; in ihr nähern sich Formen der in der Jurazeit geschaffenen Geschlechter den noch jetzt existirenden Thierformen, so viele Spongiten, Korallen, Echiniten, Crustaceen, Fische u. s. w.; in ihr endlich entwickeln sich ganz neue Formen, welche auch noch in der folgenden Tertiärperiode fortdauern, so namentlich die zu den mikroscopischen

Foraminiferen gehörigen und den Nummuliten ähnlichen Orbituliten. — Aus Allem diesem folgt, daß der Reichthum und die Mannichfaltigkeit der Thierformen und Geschlechter in der Kreidegruppe sehr groß sein muß. Bemerkenswerth hierbei erscheint es aber, daß während dieser Periode, — soviel bis jetzt die Forschungen gelehrt haben —, die Natur ihre schöpferische Kraft eigentlich nur auf die Ausbildung der unteren Thierklassen verwendet hat, indem man aus den Klassen der Wirbelthiere nur Reste von Fischen und Reptilien und einige dürftige Spuren von einem Vogel (?), aber nichts vom Vorhandensein von Säugethieren beobachtet. Der Grund hiervon mag wohl hauptsächlich darin liegen, daß die Kreidegruppe vorherrschend ein Gebilde des offenen Meeres ist.

Die wichtigsten und für die einzelnen Kreidebildungen bezeichnendsten Organismenreste sind etwa folgende:

a) Für die Neocombildungen:

1) Polypen: Astraea Leunisii und Ceriopora arborea;
2) Echiniten: Toxaster complanatus, Diatema rotulare, Cidaris punctata und clunifera;
3) Brachiopoden: Terebratula oblonga, fala etc.;
4) Rudisten: Caprotina ammonia;
5) Conchiferen: Exogyra sinuata und Couloni, Pecten crassitella, Pholadomya elongata, Perna Mulleti, Avicula Cornueliana, Thracia Philipsi;
6) Gasteropoden: Natica sublaevigata;
7) Cephalopoden: Crioceras Duvalii, Ammonites Decheni, Grasianus, radiatus, Asterianus; — Belemnites subquadratus (und dilatatus).

b) Für die Gaultbildungen:

1) Foraminiferen: Orbitulites lenticularis;
2) Echiniten: Holaster laevis, Galerites castanea, Micraster oblongus;
3) Conchiferen: Inoceramus sulcatus, Plicatula radiola, Ostrea aquila, Trigonia aliformis etc.;
4) Gasteropoden: Rostellaria carinata, Solarium ornatum.
5) Cephalopoden: Ammonites interruptus, auritus; Hamites armatus; Turrilites catenatus.

c) Für die Neocom- und Gaultbildungen zusammen:

Terebratula sella, Thetis minor, Corbula striatula, Natica gaultina, Pleurotomaria neocomensis.

d) Für die Turonbildungen:

1) Schwammkorallen: Manon peziza, Siphonia piriformis, Scyphia infundibuliformis;
2) Polypen: (Fungia polymorphia) Astraea agaricites;

3) Echiniten: Galerites subuculus, Nucleolites carinatus, Holaster subglobosus;
4) Rudisten: Hippurites cornu vaccinum, organisans;
5) Brachiopoden: Terebr. compressa, pisum, octoplicata, semiglobosa;
6) Conchiferen: Exogyra columba, carinata, pectinata. Pecten Nilsoni; Inoceramus Cripsii, mytiloides;
7) Gasteropoden: Dentalium glabrum; Voluta elongata; Nerinea;
8) Cephalopoden: Hamites attenuatus, Baculites anceps; Ammonit. varians, Rhotomagensis, Mantelli, splendens; Belemnitella elegans;
9) Würmer: Serpula triangularis, filiformis.

e) Für die Senonbildungen:
1) Schwammkorallen: Scyphia fungiformis.
2) Polypen: Diploctenium cordatum.
3) Foraminiferen: Orbitulites macropora.
4) Echiniten: Galerites vulgaris. — Marsupites ornatus.
5) Brachiopoden: Thecidea papillata; Crania Ignabergensis; Terebratula semiglobosa.
6) Conchiferen: Ostrea larva, carinata, vesicularis.
7) Gasteropoden: Dentalium Mosae.
8) Cephalopoden: Baculites Faujasii, Belemnitella quadrata und mucronata.

f) Für die obere Kreideformation überhaupt:
1) Schwämme: Manon Philipsii; Scyphia radiata; —
2) Seeigel: Cidaris vesiculosa, granulosa; Spatangus cor anguinum.
3) Brachiopoden: Terebratula pisum, octoplicata, carnea;
4) Muscheln: Ostrea vesicularis, semiplana; Inoceramus Cuvieri; Isocardia cretacea.
5) Kopffüßler: Scaphites aequalis; Nautilus laevigatus; Belemnitella quadrata.

§. 165.

3) Die Oberflächenbildung durch die Kreidegruppe.

Gegenden, welche aus den thonigen und mergeligen Ablagerungsmassen dieser Gruppe bestehen, zeigen nichts Auffallendes in ihrer Terrainbildung: Ebenen mit sanftgewölbten Hügelreihen, deren Abhänge oft von mehr oder weniger tief eingeschnittenen Wasserrissen gefurcht erscheinen, das sind die gewöhnlichen Reliefformen dieser Gegenden. Etwas abgeändert werden diese Formen da, wo der Plänerkalk sich mächtig entwickelt zeigt; alsdann erheben sich oft Reihen und Gruppen von gewölbten Wallbergen, welche auf ihren Höhen einförmige Plateaus tragen.

Ganz anders dagegen wird der Charakter der Kreidegegenden da, wo sich die Sandsteinbildungen mächtig entwickeln: da erheben sich mächtige mauerförmige Felsrisse mit würfelförmigen Absonderungsmassen (Teufelsmauer, Regenstein am Harze); da steigen jäh und klippig empor mächtige Felsgebirge, welche auf ihrer Oberfläche plattenförmige Ebenen tragen, die durch senkrecht niedersteigende Klüfte wild zerrissen und in ein wahres Labyrinth von Steinsäulen, Obelisken und Pyramiden zerspalten erscheinen, wie man großartig genug in dem Quarzsandsteingebirge der sogenannten sächsischen und böhmischen Schweiz, im Adersbacher Steinwalde u. s. w. beobachten kann.

§. 166.

4) Eruptionsmassen in der Kreidegruppe.

Ist die Periode der Kreidegruppe, ähnlich der Juraperiode, auch grade nicht die Bildungszeit von neuen Eruptivgesteinen gewesen, so zeigen sich doch die Gebilde dieser Periode mannichfach durchbrochen von Eruptivmassen, welche erst in der Periode der Braunkohlenbildungen aus dem Erdinnern emporgetrieben wurden und ihren Weg sich durch die Kreidemassen bahnten. Auf diese Weise sieht man namentlich die Turonbildungen Böhmens und der Lausitz von Phonolith (z. B. bei Priesnitz und zwischen Oybin und Hain), Nephelindolerit (z. B. bei Außig) und Basalt auf mannichfache Weise und an vielen Orten durchsetzt. — [In den Kreidebildungen der Apenninen erheben sich an mehreren Orten (z. B. bei Rochetta) Gabbro- und Serpentinmassen.]

D. Die känozoische Formationenreihe oder das Tertiärgebirge.

§. 167.

1) Ablagerungsgebiet und Abtheilung derselben innerhalb Deutschland.

Nach der Ablagerung und Hebung der Kreidegruppe erschien zwar der Umfang des Festlandes wieder um ein Bedeutendes vergrößert; aber innerhalb der Landesmasse desselben dehnten sich noch eine Menge größerer und kleinerer, theils mit Salz-, theils mit Süßwasser angefüllter Seebecken aus. Ebenso griffen vom offenen Meere aus viele weite und enge Meeresbusen tiefer oder seichter in das Land ein. In alle diese Wasserbecken flutheten nun die aus dem Landesinneren kommenden Ströme nicht blos ihren erdigen und steinigen Schutt, sondern auch alle die Pflan-

zenmassen, welche sie ihrem mütterlichen Boden entrissen hatten, und bildeten hierdurch das Material, aus welchem im Verlaufe von Jahrtausenden die in manchen Districten colossalen Ablagerungen der **Braunkohlen** oder des **Tertiärgebirges** entstanden sind.

Die wichtigsten dieser ehemaligen Binnenseeen- und jetzigen Braunkohlenbecken sind im Gebiete von Deutschland etwa folgende:

1) Die gewaltige Bucht, welche sich nördlich vom deutschen Mittelgebirge ausdehnt und gegenwärtig von dem größeren Theile der norddeutschen Diluvialebene bedeckt wird. In ihr erscheinen die Braunkohlengebilde namentlich in dem Gebiete des Strombeetes der sie durchgleitenden Flüsse, so z. B. der Saale, Elster, Elbe u. s. w.

2) Das Becken, welches von den Kalkgebilden der Alpen und des Juragebirges, vom Granit und Gneiß des Böhmer Waldes und Mährischen Gebirges und nordöstlich von dem zur Kreidegruppe gehörigen Sandsteine der Karpathen gebildet und von der Donau mit der March und Drau u. s. w. durchströmt wird. Ihre Unterlage besteht meistens aus der Jura- und Kreidegruppe, seltener Granit; ihre Decke aus Diluvium.

3) Das Rhein-Mainbecken, namentlich bei Mainz und bei Frankfurt.

4) Das Egerbecken zwischen dem Erz-, Fichtel-, Böhmer und Lausitzer Gebirge.

5) Das Eder-Fuldabecken, welches im bunten Sandsteine bei Cassel liegt.

6) Das Felda-Werrabecken im bunten Sandstein am nordöstlichen Abhange der Rhön.

7) Das große, zum Theil von der Jura-, zum Theil von der Kreidegruppe eingefaßte Becken, welches östlich die Vogesen, nordöstlich die Ardennen und westlich die englischen Gebirge umfaßt, und durch den Kanal in das Pariser oder Seine-, und in das London- oder Themse-Becken getheilt erscheint.

Man theilt die **Braunkohlengruppe** nach dem englischen Geologen **Lyell** nach der größeren oder geringeren Aehnlichkeit der in ihr vorkommenden Organismenreste mit den in der Jetztzeit noch existirenden Organismen in drei Formationen:

a) in die **eocäne** oder **ältere Braunkohlenformation**;

b) in die **miocäne** oder **mittlere Braunkohlenformation**;

c) in die **pliocäne** oder **jüngere Braunkohlenformation**.

a) Die eocäne Braunkohlenformation.

§. 168.

Verbreitungsgebiet und Glieder derselben in Deutschland.

Die ältere Braunkohlenformation, welche an sich fast die sämmtlichen Küstenländer des Mittelmeeres bildet, ist innerhalb Deutschland bis jetzt nur im nördlichen Gebiete der Alpen beobachtet worden. In der Schweiz zeigt sie sich namentlich im Canton Glarus (Sernfthal), in Tyrol bei Dornbirn und bei Häring, in Baiern südlich vom Chiemsee beim Eisenwerk Bergen, in Salzburg an den Hausbergen, bei Mattsee, am nördlichen Abhang des Traunsteins, zwischen Althofen und Gutharing in Kärnthen.

Diese Formation besteht bei vollständiger Entwickelung aus zwei Abtheilungen oder Etagen, von denen die untere oder ältere vorherrschend aus Kalk- und Sandsteinen gebildet wird, welche oft ganz angefüllt sind mit Nummuliten (kleinen, scheibenförmigen Korallen), weshalb man auch die ganze Abtheilung die Nummulitenbildung genannt hat; während die obere oder jüngere Etage namentlich aus dunkelgrauen Kalksteinen und Mergelschiefern (sogenanntem Flysch) besteht und den Namen der Flyschbildungen führt. — Die Gliederung dieser beiden Etagen zeigt sich am einfachsten in folgender Uebersicht derselben:

	in den Westalpen (Glarus und Dornbirn).	in den Nordostalpen.
II. Flyschbildung.	c) Kalkige oder mergelige, graue Sandsteine mit Fucoiden in Wechsellagerung mit sandigem Kalkstein und Flyschschiefern. b) Dunkelgraue, weißgeaderte Plattenkalksteine mit zahlreichen Fischresten (Fischschiefer).	c) Mergeliger, grauer Fucoidensandstein mit untergeordneten Lagen von Mergelschiefern. Mit zahlreichen Fucoiden.
I. Nummulitenbildung.	a) Nummulitenkalk mit zahllosen Nummuliten.	b) Grauer bis röthlichbrauner, kalkiger Sandstein voll Nummuliten. a²) Feinkörniger bis dichter, zäher, grauer, gelber bis braunrother, oft fast nur aus Nummuliten bestehender Kalkstein (Numulitenkalk). a¹) Schichten von Schieferthon, bituminösem Mergelschiefer und einem Kohlenflötz (Häring in Tyrol).

b) Die miocäne Braunkohlenformation.

§. 169.

Ablagerungsgebiete und Gliederung derselben in Deutschland.

Die meisten der deutschen Braunkohlenbecken gehören nach L. v. Buch dieser mittleren oder miocänen Formation an, so

1) das oberrheinische Becken zwischen Schwarzwald und Vogesen;
2) das rheinisch-hessische Becken zwischen dem Taunus und dem Thüringer Wald, welches von den Basalten des Westerwaldes, Vogelsgebirges, Habichtswaldes und der Rhön durchsetzt wird (Mainz, Frankfurt u. s. w.);
3) das niederrheinische Becken (Bonn, Aachen, Düsseldorf).

4) das thüringisch-sächsische Becken (Krannichfeld, Halle, Leipzig, Altenburg);
5) das nordböhmische Becken (Eger-Elbebecken);
6) das schlesische Becken vom Bober bis tief nach Oberschlesien;
7) das norddeutsche Becken durch Posen, Preußen, Pommern, Mecklenburg und Brandenburg, wo man 5 Gruppen desselben (1. bei Muskau, Senftenberg, Wittenberg; 2. bei Grünberg, Guben und Fürstenwalde; 3. bei Züllichau, Schermeissel und Gleissen; 4. bei Frankfurt, Freienwalde und Stetten; 5. bei Perleberg) unterscheidet.
8) das große Becken von Wien;
9) die Molasse- und Nagelfluhgebilde am West- und Nordrande der Alpen.

Die Hauptablagerungsmassen in diesen einzelnen Becken sind im Allgemeinen folgende:

1) Die Nagelfluh, ein kalkiges oder mergeliges Conglomerat, welches in mächtiger Entwickelnng die Vorgebirge der Alpen zusammensetzt. (Vgl. die Beschreibung desselben (§. 94. S. 294. f.) Es wechsellagert mit Thonmergeln, thonigem Kalkstein und mit der
2) Molasse, einem mergeligen oder kalkigen, vorherrschend grüngrauen Sandsteine, welcher oft zahlreiche Reste von Muscheln einschließt (Muschelsandstein). (Vgl. hierzu §. 96 S. 302 unter 4 und S. 304 unter 5.)
3) Lose Ablagerungen von Geröllen und Sand, dessen Körner vorherrschend aus Quarz bestehen. Diese Ablagerungen erscheinen entweder mit feinen silberweißen Glimmerschüppchen gemischt (Glimmersand) oder mit feinen Kohlentheilchen untermengt und dann braun (Kohlensand) oder von Eisenocher gelbbraun gefärbt. Bisweilen zeigen sie einen gewissen Zusammenhalt, zumal wenn sie viel Kohlentheilchen besitzen (Formsand); hie und da erscheinen sie auch wirklich durch ein thoniges und mergeliges Bindemittel zu wirklichen Sandsteinen und Conglomeraten verbunden.
4) Thon, meist blaugrau, bald fest und plastisch, bald auch mit feinen Glimmerschuppen und Quarzsand untermischt, häufig mit einem geringen Gehalt von kohlensaurem Kalk. Der blaue, plastische, Glimmer haltige Thon bildet im Wiener Becken, wo er Tegel genannt wird, über 600 Fuß mächtige Ablagerungen, erscheint in seinen oberen Schichten schiefrig und wechsellagert mit Quarzsandschichten. In der Mark Brandenburg schließt er viel Thoneisensteinnieren, Gypskrystalle und Thonkalkknollen ein.
5) Kalkstein: im frischen Zustande meist mürbe und bröcklich, meist porös oder auch zellig und röhrig, an der Luft erhärtend; oft sandig (Grobkalk) oder thonig. Häufig voller

Petrefacten (Cerithien-, Litorinellen-, Nulliporenkalk). Vorzüglich mächtig entwickelt in Oestreich am Leithagebirge (daher: Leithakalk).

6) Die verschiedenen Abarten der Braunkohlen, wie sie im §. 50 S. 236 näher angegeben worden sind.

Die Lagerungsfolge der eben erwähnten Hauptglieder der miocänen Formation hat sich bis jetzt an verschiedenen Orten sehr abweichend gezeigt, wie die folgende Uebersicht der drei bedeutendsten deutschen Braunkohlenbecken lehren wird.

Es folgen von oben nach unten:

im Becken von Mainz.	im Becken von Wien.	im mittlern Theil der Mark Brandenburg.
h) Knochensand: Geröll u. Sand mit Landsäugethierresten (z. B. bei Laubenheim u. Worms). g) Blättersandstein: Bald fein-, bald grobkörnig mit Blättern v. Quercus (Laubenheim, Wiesbaden). f) Ochergelber Plattenkalk (Wiesbaden) od. Letten mit Braunkohlenlagern (Wetterau). e) Litorinellenkalk bei Hanau, Frankfurt u. s. w. d) Cerithienkalk bei Hanau u. Hochheim. c) Cyrenenmergel bei Hochstadt unweit Hanau. b) Loser Sand oder Sandstein von rother, gelber oder grauer Farbe bei Alzei u. Kreuznach. a) Muschelkalkconglomerat bei Landau. (Nach F. Sandberger.)	Unter dem Diluvialgerölle (Schotter) folgen: d) Entweder Tegel mit Säugethierresten, oder Sand u. Quarzgerölle im Wechsel mit Tegel. c) Schwache Braunkohlenschichten, bedeckt von gelblichem Thon u. Sand. b) Tegel (bei Baden, Vöslau u. Möllersdorf mit vielen Conchylien). a) Sand u. Gerölle, welche mächtige Flötze von Braunkohlen einschließen (Oedenburg, Leoben, Bruck, Judenburg). Statt aller dieser Ablagerungen zeigt sich am Leithagebirge der Leithakalk.	h) Glimmersand. g) Thon mit Kalkknollen (Septarienthon). f) Formsand. e) Drei Flötze v. Erdkohle mit Formsand. d) Lettenlager. c) Kohlensand. b) Mehrere, durch Kohlensandschichten getrennte Flötze von Moorkohle. a) Kohlensand. (Nach Plettner.)

c) Die pliocäne Braunkohlenformation.

§. 170.

Ablagerungsgebiet und Gliederung derselben.

Diese jüngste und oberste der Tertiärformationen zeigt sich innerhalb Deutschland am wenigsten verbreitet, während sie in den subapenninischen Gegenden Italiens (z. B. bei Parma und bei Asti in Pyemont) und in dem Schweizer Voralpenland (in der Umgebung des Rheins) sehr mächtig entwickelt auftritt. Da, wo sie nun innerhalb Deutschland sich zeigt, z. B. im Oeninger Becken am Rhein-Bodensee, besteht sie aus folgenden Süßwassergebilden:

Zu oberst: Weiche, zersetzte, blaugraue oder weiße Mergel;
darunter: Fischreiche und Insecten haltige Mergel;
darunter: Wechsellager von bituminösem Kalkstein und Mergelschiefer mit Fischen, Schildkrötenresten und Salamandern;
darunter: Mergeliger Kalkstein, welcher Fische, Frösche u. s. w. führt;
zu unterst: Regenerirte, lockere, glimmerreiche, kalkige Molasse von lichtgrauer Farbe, nach oben zu mit Zwischenlagern von Mergeln und Kalkstein (Schlucht zwischen Waagen und Stein).

§. 171.

Organismen der ganzen Tertiärperiode.

Die Periode der Braunkohlenbildungen erscheint ihren Organismenresten nach einerseits als die Uebergangsperiode von dem Sonst zum Jetzt und andererseits als die Schöpfungsperiode der meisten Pflanzen- und Thierklassen, welche noch gegenwärtig die Erde bevölkern. — In der Pflanzenwelt treten jetzt zum ersten Male mächtige dicotyledonische Bäume mit vollständigen Blumen und ausgebildeten Nußfrüchten auf; neben den monocotyledonischen Palmen und Pandanen prangen jetzt zum ersten Male die zahlreichen Geschlechter der Abietinen, Salicineen, Cupuliferen, Acerinen und Juglandeen, aber merkwürdig genug: Bäume der tropischen Zone untermischt mit Bäumen der gemäßigten Erdgegenden. — Noch mächtiger entwickelt zeigt sich das Thierleben: Alle Klassen desselben zeigen jetzt ihre Repräsentanten. Schon in der ersten Epoche dieser Periode, in der eocänen Formation, belebten das junge Festland außer den niedern Thierklassen Boa artige Schlangen; Schwimm-, Sumpf- und Raubvögel; Nagethiere

(Eichhörnchen); fuchsartige Raubthiere; Fledermäuse und auch Affen; vor allen aber eine große Menge plumper, Tapir ähnlicher, Dickhäuter — (so das Palaeotherium, Anoplotherium, Lophiodon etc.). In dem großen Schweizer-Baierischen Binnenmeere an dem nördlichen Fuße der Alpen dagegen wimmelte es in dieser Periode noch von unendlich zahlreichen Foraminiferen, deren scheibenförmige, kaum pfenniggroße, Arten (Orbituliten; und Numuliten) zum Aufbau mächtiger Gebirge und Landstriche fast allein das Material lieferten; ferner Seeigel (Nucleolites scutella); Seewürmer (Serpularia nummularia); Seemuscheln (Chama gigas, Ostrea gigantea); Bauchfüßler (Neritina conoidea, Natica sigaretina, Rostellaria fissurella, Malania costellata, Cypraea elegans etc.); endlich Seefische (Palaeorhynchus, Acanus, Podocys etc.).

In der zweiten Epoche der Tertiärperiode, in der miocänen Formation, schreitet die Fortbildung des Thierreiches reichlich vorwärts. Zu den tapirartigen Dickhäutern gesellen sich Elephanten (Elephas primigenius, Mastodon), Nashorn und Nilpferde; es treten eine Menge Wiederkauer auf; das Pferd erscheint; eine Familie riesengroßer Faulthiere (Megatherium, Megalonix und Mylodon) verheert die Wälder; Bären, Dachse, Hyänen, Katzenarten, Wieseln, Hunde und Wölfe durchziehen Deutschlands Fluren und lauern in ihren Höhlen, in welchen sie später von Diluvialsand verschüttet wurden; Affen von gewaltiger Größe schaukeln sich auf den Bäumen. Kurz, es entwickelt sich jetzt in den gemäßigten Landstrichen eine Welt von Säugethieren so großartig, wie sie gegenwärtig kaum noch in den üppigen Gegenden der heißen Zone gefunden wird. Nur der beobachtende Mensch fehlte noch! Während dem sich nun zahlreiche Thiergeschlechter auf dem Festlande entwickeln, zeigen sich in den Süß- und Brackenwasserbecken des deutschen Binnenlandes eine Menge Molluskèn, welche den noch jetzt existirenden Geschlechtern sehr nahe verwandt oder ganz identisch sind. Die wichtigsten und für die Miocänformation bezeichnendsten derselben sind etwa folgende:

1) Muscheln: Ostrea lamellosa; Perna Soldanii; Pectunculus pulvinatus und crassus; Lucina columbella; Cyprina rotundata; Venus dissita; Cyrena subarata und Faujasii; Cytherea incrassata; Arca diluvii.
2) Schnecken: Helix deflexa; Pupa quadrigranata; Planorbis pseudammonius; Litorella inflata und acuta; Trochus patulus und rhenanus; Cerithium pictum und Bronnii; Fusus clavatus; Pyrula rustica; Rostellaria pes pelecani; Buccinum ventricosum; Cypris faba etc.

Die dritte Epoche der Tertiärperiode, die pliocäne Formation, endlich erscheint als die unmittelbare Fortsetzung der Organismenbildungen in der 2. Epoche; sie hat demnach Vieles

mit dieser gemein und zeigt namentlich unter ihren Organismenresten Geschöpfe des süßen Wassers, so vorzüglich eine Menge Reste von Fischen, Schildkröten (Chelydra Murchisoni), Fröschen und Salamandern (Andrias Scheuchzeri). Unter ihren Mollusken sind viele, welche gegenwärtig noch fort existiren, so namentlich die Perna Soldanii, Corbula nucleus, Turbo rugosus, Trochus patulus, Cassidaria echinophora, Cancellaria caricosa und Cypraea europaea, — lauter Conchylien, welche auch schon in der zweiten Tertiärformation vorkommen.

§. 172.

Oberflächenbildung und Eruptivgesteine der Tertiärgruppe.

Zum Theil schon am Schlusse der ersten Tertiärepoche, am häufigsten aber während der zweiten Epoche in der Tertiärperiode begannen jene gewaltigen vulcanischen Eruptionen, durch welche die Basalte, Dolerite, Phonolithe und Trachyte emporgetrieben und die Braunkohlengebilde aus ihrem nassen Bette gehoben und trocken gelegt wurden. Wie schon bei der Beschreibung dieser Felsarten (§. 67 S. 261, §. 68 S. 262 und §. 81 S. 287) gezeigt worden ist, so giebt es kaum ein bedeutendes Braunkohlenbecken, welches nicht von einer der genannten Felsarten durchbrochen erscheint. Am häufigsten aber zeigen sie sich innerhalb Deutschland im niederrheinischen Becken, wo die Trachyte vorzüglich auftreten (z. B. am Siebengebirge), im rheinisch-hessischen Becken, wo vorherrschend die Basalte am Vogelsgebirge, Habichtswalde, Meißner und an der Rhön die Braunkohlen durchsetzen, und im nordböhmischen Becken, wo ebenfalls wieder die Basalte und nächst ihnen die Phonolithe vielfach in Berührung mit den Braunkohlengebieten getreten sind. Das Interessante bei diesen Eruptionsmassen aber ist die Erscheinung, daß gar häufig ihre Tuffe sich in Wechsellagergung mit den eigentlichen Braunkohlenschichten befinden, so an dem Siebengebirge die Trachyttuffe, am Vogelsgebirge, an der Rhön und im Böhmen die Basalttuffe.

Die durch die ebengenannten Eruptivgesteine gehobenen oder trockengelegten Braunkohlengebiete zeigen da, wo sie vorherrschend aus Thonen, Mergeln und Sandablagerungen bestehen, ein äußerlich wenig ausgezeichnetes, flach muldenförmiges, von sanft gewölbten Hügeln durchzogenes Terrain. Nur da, wo die Nagelfluh, Molasse und überhaupt die festen Sandsteine mit Macht auftreten, wie dies im westlichen und nördlichen Voralpenlande der Fall ist, erheben sie sich zu oft gewaltigen Bergreihen, welche in der Regel sanft gewölbte Gipfel tragen und an ihren Gehängen oft schroffe Felswände wahrnehmen lassen. Da in der Regel diese Felsmassen von oben nach unten stark zerklüftet sind und

aus Wechsellagerungen von Conglomeraten oder Sandsteinen und Thonschichten bestehen, welche durch die eindringenden Tagewasser erweicht und schlammig werden, so geben sie oft Veranlassung zu Bergstürzen, wie man dies in der Schweiz (z. B. am Roßberg) und in der Umgegend von Salzburg vielfach beobachtet hat.

E) Die neozoische Formationenreihe oder die quartären und gegenwärtigen Bildungen.

§. 173.

4) Ablagerungsgebiet und Abtheilung derselben in Deutschland.

Durch die basaltischen und trachytischen Eruptionen waren zwar einerseits die Beckengebilde der Braunkohlen zum großen Theile trocken gelegt worden, aber zugleich war auch andererseits gar manche bis dahin über dem Wasserspiegel hervorragende Landesmasse wieder unter das Wasser zurückgesunken. Dazu kam noch, daß diejenigen Wassermengen, welche bis zur Emporhebung der Braunkohlenablagerungen die Binnenseeenbecken füllten, nach der Emporhebung dieser Ablagerungen aus ihren Betten herausgetrieben wurden und alles Land ihrer Umgebung mehr oder hoch überflutheten und so lange bedeckt hielten, bis sie sich Abzugscanäle durch die sie umengenden Gebirgswälle gebrochen hatten. Durch diese Binnengewässer sowohl, als auch durch die von Norden her über die untergesenkten norddeutschen Tertiärländer hereindringenden Meeresfluthen wurden nicht nur die überflutheten Länderstrecken mehr oder minder hoch mit Geröll- und Sandanhäufungen, mit Felsblöcken oft von colossalem Umfange, mit Lehm-, Löß- und Thonschutt bedeckt, sondern auch die in dieser Zeit noch existirenden Festlandsthiere entweder verschlungen und unter den herbeigeflutheten Sand und Schlamm vergraben (so wahrscheinlich alle die unbehülflichen Dickhäuter, wie Tapire, Elephanten u. s. w., welche nicht klettern konnten), oder aus ihrer zeitherigen Heimath vertrieben (so wahrscheinlich die großen Katzenarten, die Affen und überhaupt diejenigen Thiere, welche klettern und sich auf die höheren Gebirge flüchten konnten).

Alle diese angeflutheten Landesmassen, welche sich also überall da befinden, wo die Wasserfluthen nach der Tertiärzeit hingelangen konnten; alle die Ablagerungen von Geröllen, Sand, Lehm und Thon, welche die Sohle der breiten Fluß- und Stromthäler Deutschlands bilden, die größten Strecken des norddeutschen Tieflandes zusammensetzen, die tiefen Gebirgsschluchten ausfüllen und selbst in Landesbuchten lagern, wo gegenwärtig keine Wasserfluthen mehr hingelangen können;

alle die erdigen und sandigen Ablagerungen, welche Thierreste enthalten, die gegenwärtig nicht mehr in den Gegenden lebend getroffen werden, in denen diese Ablagerungen vorkommen; — alle diese Ablagerungen gehören zu den quartären Bildungen oder zu den Diluvialbildungen.

Nach Ablagerung dieser Diluvialgebilde und nach dem Abzuge der sie bildenden Wasserfluthen hatten die Festländer im Allgemeinen die Größe und Oberflächengestalt erhalten, welche sie gegenwärtig noch zeigen. Jetzt nun begann der Morgen der gegenwärtigen Erdbildungsperiode, welche dadurch charakterisirt wird, daß die Natur mit Hülfe des Wassers und der Verwitterungspotenzen (§. 78 S. 168 ff.) aus dem bis jetzt Geschaffenen einen Schutt bereitet, mit welchem sie die jetzt noch vorhandenen Spalten und Klüfte der Erdoberfläche ausfüllt, ebenet und zum Wohnsitz für den jetzt endlich erscheinenden Menschen vorbereitet. Die sämmtlichen in der Gegenwart erfolgenden Ablagerungsmassen, welche man Alluvialbildungen nennt, sind demnach Producte der Zerstörung. Die Gebirgsmassen der Vorzeit, die Organismen der Gegenwart müssen den Stoff zu den Gebilden derselben bieten, und Atmosphärilien, Klima, Quellen, Flüsse und Meere wandeln den gegebenen Stoff auf chemische Weise zu Alluvium um. Aus der Verwitterung der Felsmassen (Bildung der Erdkrume) und der Verwesung von Organismen (Bildung von Humus) nehmen die Wasserfluthen ihr Material, um zugleich mit unterwühlten Bergmassen ganze Thäler auszufüllen (Bergfälle, z. B. im Plessourthale der Schweiz); um Ebenen mit fruchtbarem Akkerland (Marschen) oder unfruchtbarem Gerölle (Wüsten) zu bedecken; um die Meeresgestade mit Sandwällen (Dünen) oder mit jüngstem Meeressandstein zu dämmen; um Edelsteine und Metalle aus ihren verborgenen Steingehäusen in Thäler zu fluthen (Seifengebirge, z. B. am Ural); um die Mündungen der Ströme durch Inseln zu verengen oder zu spalten (Deltabildungen, z. B. des Nils). — Wasser, welches abgestorbene Pflanzenmassen fortwährend überfluthet, giebt die Veranlassung zur Bildung von Torflagern. — Quellen führen aus dem Innern von Gebirgen Stoff zur Bildung von Kalk- und Kieseltuff herbei. — Erdbeben stürzen bewaldete Landstücken am Gestade des Meeres in die Tiefe der Fluthen und machen dadurch die Waldungen jener zu untermeerischen Wäldern (Küste Nordfrankreichs). — Endlich hilft auch das Thier zur Bildung von Alluvium; Infusorien bilden oft mächtige Lager (Kieselguhr bei Eger); Korallengehäuse erzeugen am indischen und rothen Meer bewohnbare Inseln und mächtige Riffe; und Seevögel erzeugen mit ihrem Unrathe und ihren verwesenden

Leichen die mächtigen Guanolager auf den peruanischen Inseln.

Nach Allem diesen finden sich demnach die Erdrindebildungen der Gegenwart oder die Alluvialbildungen überall da, wo Luft und Wasser hingelangen, überfluthen, abspülen und absetzen kann, also an den Berggehängen, in den Thälern, den Quellen, Bächen und Strömen entlang und am Gestade des Meeres.

Zweite Unterabtheilung.

Die Bodenkunde.

A.

Von dem Boden und seinen Gemengtheilen im Allgemeinen.

§. 174.

Von den Schuttmassen im Allgemeinen.

Unter all den Schuttmassen, welche man Diluvial- und Alluvialgebilde nennt, sind zwar jene, von Scandinaviens Gebirge abstammenden, Felsblöcke, welche man Findlinge oder erratische Blöcke nennt und im ganzen norddeutschen Tieflande bald einzeln, bald gruppenweise angehäuft aus dem Boden hervorragen sieht, von großem Interesse, zumal wenn man bedenkt, daß sie dereinst nach den Ansichten neuerer Forscher von schwimmenden Eisschollen aus dem hohen Norden nach Deutschlands Küstenländern transportirt worden sind; erscheinen ferner wohl auch die kolossalen Torfmoore (vgl. §. 49 S. 234. f.) des nordöstlichen Deutschlands und Baierns theils wegen ihrer Nutzbarkeit, theils wegen ihrer denkwürdigen Erscheinungen von großer Wichtigkeit; bieten endlich wohl auch die an den Küsten von Jütland, Schleswig und überhaupt des westlichen Europas von der Meereswoge ausgeworfenen und vom Winde aufgehäuften Sandwellen der Dünen, deren leichtbeweglicher Flugsand landeinwärts treibend schon die fruchtbarsten Gegenden weit und breit in öde, unfruchtbare Sandwüsten umgewandelt hat, der beachtungswerthen Erscheinungen gar viele; — aber alle diese Ablagerungsmassen stehen an Wichtigkeit für den cultivirenden Menschen den aus Erdkrumentheilen zusammengehäuften Ablagerungen, welche man kurzweg Boden, Erdboden oder auch Culturland nennt, weit nach. Ja, der Boden, er ist das Erste, wonach der wandernde und sich ansiedelnde

Mensch fragt; er ist es, welcher dem Menschen die Stätte zu seiner Wohnung anweist; er ist es auch, welcher dem Menschen die Lebens- und Erwerbsweise, die er ergreifen soll, bestimmt; — kurz: der Boden ist die Richtschnur des Handelns, die Quelle der Cultur und des Reichthums ganzer Völkerschaften. Er ist darum unserer besonderen Beachtung werth.

§. 175.

Begriff von dem „Boden" und den „Bodenarten".

Mit dem Namen: Boden oder Erdboden bezeichnet man, wie eben schon angedeutet worden ist, im Allgemeinen jede vorherrschend aus Erdkrumentheilen zusammengehäufte, zwar einen gewissen inneren Zusammenhang zeigende, aber keineswegs fest cohärirende Ablagerungsmasse, welche nicht blos (Moos und Flechten) kryptogamische, sondern auch phanerogamische Pflanzen erzeugen und ernähren kann. Der Boden ist gewissermaßen eine noch in der Bildung begriffene, des festen, inneren Zusammenhanges noch entbehrende, klastische Felsart. — Da es nun nach den §. §. 98—105 (S. 305—S. 329) verschiedene Erdkrumenarten gibt, so muß es auch je nach der Mengungsweise dieser Krumenarten verschiedene Arten des Bodens geben, welche indessen nur nach ihrem vorherrschenden Erdkrumentheil zu unterscheiden sind, aber keineswegs streng in sich abgeschlossene Individualmassen darstellen, indem sie unzählige Uebergänge von einer zur anderen Art wahrnehmen lassen. Außerdem können diese Bodenarten noch je nach ihrer Entstehungsweise und ihren Ablagerungsorten in mehrere Gruppen vertheilt werden.

I. Die Gemengtheile der Bodenarten.

§. 176.

Bei jeder Bodenart kann man wesentliche oder Hauptgemengtheile und Nebengemengtheile unterscheiden. Zu den ersteren gehören alle diejenigen Erdkrumenarten (§. 100 bis 105), welche in Verbindung mit einander die Hauptmasse eines Bodens darstellen, und ohne welche eine bestimmte Bodenart nicht bestehen kann; zu den Nebengemengtheilen dagegen sind alle diejenigen Substanzen eines Bodens zu rechnen, welche weder für sich allein, noch in Verbindung mit einem andern Gemengtheil als das Bildungsmaterial einer Bodenart auftreten:

A) Zu den Hauptgemengtheilen gehören nun:

1) der Sand,
2) die Thonarten, und zwar
   a) der gemeine oder zähe Thon,
   b) der mürbe Thon;

α) der Letten,
β) der Lehm,
γ) der Eisenthon;
3) der kohlensaure Kalk;
a) der gemeine,
b) der Mergel;
4) die Humussubstanzen.

B. Zu den Nebengemengtheilen aber gehören:
a) die Krumenvermehrungsstoffe (durch bloßes Absieben von der Krume trennbar);
1) Mineralreste,
2) Organismenreste;
b) die Krumenzubereitungsstoffe (durch Schlämmung oder chemische Zerlegung von der Krume abtrennbar);
1) Säuren,
2) Salze der Alkalien, alkalischen Erden und Eisenoxydationen.

a) Die Hauptgemengtheile.

§. 177.

Unter den im vorigen §. genannten und schon in den §§. 99—105 (S. 305—S. 329) näher beschriebenen Bodengemengtheilen: Sand, Thon, Letten, Lehm, Mergel, Kalk und Humus, sind nur der Sand, Thon und Kalk einfache Bodengemengtheile; der Letten, Lehm und Mergel sind aber schon als Mengungen von diesen einfachen Mineralsubstanzen zu betrachten. Rechnet man nun diese letztgenannten gemengten Bodenbestandtheile ab, so wird man finden, daß keine jener drei einfachen Substanzen im Stande ist, für sich allein eine Bodenart zu bilden, welche ohne Mitwirkung äußerer Ernährungspotenzen Pflanzen aus höheren Klassen, namentlich Holzgewächse, nachhaltig erziehen und erhalten könnte. Folgende Uebersicht wird dies wohl deutlich zeigen:

Der Sand

für sich allein ist ganz bindungslos; besitzt keine Feuchtigkeitsanziehung und keine Wasserhaltungskraft; erhitzt sich allzu stark am Tage und erkältet sich wieder zu sehr des Nachts; u. enthält in den meisten Fällen keine Pflanzen ernährende Substanzen.

Der Thon

für sich allein ist im feuchten Zustande zu bindig, zäh, anklebend, im nassen Zustande schlammig, im trockenen hart, fest, berstend; saugt zu viel Wasser an und hält dasselbe fest; ist darum immer naß und kalt, im ausgedörrten Zustande aber lang heiß. Aber er enthält die meisten Pflanzennahrstoffe.

Der Kalk

für sich allein ist entweder sandig oder staubig u. bindungslos, nie krumig; saugt wohl Wasser an, kann es aber nicht festhalten, weil er sich zu sehr erhitzt und auch lange heiß bleibt. Er kann nur dann Pflanzen ernähren, wenn er lange mit kohlensaurem Wasser in Berührung bleibt.

Wird nun aber der Sand mit dem Thon oder der Thon mit dem Kalke innig gemengt, so hebt der eine Bestandtheil die schädlichen Eigenschaften des anderen mehr oder minder auf, und es entstehen dadurch Bodenarten, welche alle Ansprüche, die das Pflanzenreich an den Boden macht, befriedigen. Auf diese Weise entsteht aus der innigen Mischung von

Sand und Thon und Kalk.

Sand + Thon | Thon + Kalk

bei inniger u. gleichmäßiger Mischung	bei ungleichmäßiger Mischung	bei ungleichmäßiger Mischung	bei inniger und gleichmäßiger Mischung
der lehmige Boden.	der sandig-thonige od. thonig-sandige Boden.	der thonig-kalkige oder kalkig-thonige Boden.	der mergelige Boden.

Bei näherer Betrachtung dieser gemischten Bodenarten wird man finden, daß jede derselben Thon enthält. In der That kann keine Mineral-Bodenart, wenn sie Pflanzen ernähren soll, ohne Thon existiren, weil unter den mineralischen Bestandtheilen des Bodens der Thon der einzige ist, welcher die Eigenschaft besitzt, nicht nur Wasser und alle in demselben aufgelösten Substanzen einzusaugen, sondern auch Gasarten, wie Ammoniak und Kohlensäure anzuziehen und fest-

zuhalten, außerdem aber meist auch schon vermöge seiner Entstehung aus Silicatmineralien alkalische Salze und lösliche Kieselsäure enthält. Nur darf er nicht der im Uebermaß vorherrschende Gemengtheil des Bodens sein, weil er sonst namentlich seine Wasserhaltungssucht zu sehr geltend und den Boden vorzüglich bei nasser Lage sumpfig machen kann. Mit Recht kann man darum auch den Thon als das Universalbildungsmittel aller Bodenarten und als das Nahrungsmagazin der Pflanzen im Boden betrachten. —

Außer dem Thon gibt es nur noch eine Substanz im Boden, welche für den Sand und Kalk als Stellvertreter des Thones betrachtet werden kann. Es sind dies die in voller Verwesung begriffenen Organismenreste oder mit andern Worten: die humosen Substanzen. Diese Substanzen besitzen (wie auch schon in der Chemie §. 40 S. 78 erwähnt worden ist) ganz ähnlich dem Thone einerseits das Vermögen, fort und fort Wasser und Alles, was in demselben aufgelöst ist, in sich aufzusaugen, und andererseits in ihrer Masse selbst eine Menge Stoffe, welche bei ihrer weiteren Zersetzung die besten Nahrstoffe für die Pflanzen abgeben, so namentlich Kohlensäure, Ammoniak und Alkaliensalze. Außerdem haben sie aber auch noch die Kraft, vermöge der aus ihnen entstehenden Säuren (namentlich mittelst der Kohlensäure) die im Boden vorkommenden unlöslichen Mineralsalze in lösliche, Pflanzennahrung spendende, Salze umzuwandeln. Durch Alles dieses enthalten die Humusstoffe für den Sand und ganz besonders für den kohlensauren Kalk dieselbe Bedeutung wie der Thon. Demgemäß kann der an sich gänzlich unfruchtbare, aller Bodeneigenschaften bare Sand oder Kalk auch ohne Thon zu einem wahren, Pflanzen ernährenden, Boden werden, sobald seine losen Sand- oder Staubtheile entweder durch des Menschen Hand oder durch Wasserfluthen mit Verwesungssubstanzen gemengt und nachhaltig versorgt werden, sobald er also zu humosem Sand oder humosem Kalke wird. Die am Meeresgestade gelegenen Dünen und Kreidemassen, welche von der, mit löslichen Salzen und unzähligen Verwesungsmassen erfüllten, Meereswoge fort und fort benetzt und durchfeuchtet werden, zeigen dies deutlich genug. — Anders zeigen sich aber die Humussubstanzen, wenn sie in reichlicher Fülle mit thonreichen Bodenarten oder gar mit reinem Thone verbunden sind. In diesem Falle machen sie vermöge ihrer starken Wasseransaugungs- und Wasserhaltungskraft den an sich schon so sehr zur Nässe geneigten Thonboden nur noch nasser und wandeln ihn sogar auf einem undurchlässigen Untergrunde oder bei sonst nasser Lage in einen morastigen Pfuhl um (vgl. §. 105 S. 328). — Diese Versumpfungen können sie selbst in einem sand- oder kalkreichen Boden noch erzeugen, sobald sie bei nasser Lage demselben in

übergroßer Menge beigemengt sind. — Die Humussubstanzen verhalten sich also auch in dieser Beziehung ganz ähnlich dem Thone.

Blickt man noch einmal auf das über die Hauptgemengtheile der Bodenarten Mitgetheilte zurück, so erhält man die auf beiliegender Tabelle gegebene Uebersicht.

b) Die Nebengemengtheile.

1) Die Krumenvermehrungsstoffe.

§. 178.

Jede aus der Verwitterung von Felsarten entstandene Erdkrume ist mit einer größeren oder kleineren Menge unzersetzter oder wenigstens noch nicht ganz verwitterter Brocken und Körner von Steinen verschiedener Art untermengt. Diese Steinreste können entweder von denselben Felsmassen herrühren, aus deren Zerstörung die Erdkrume entstanden ist, oder durch Wasserfluthen mit dem Erdgemenge vermischt worden sein. Für die sie bewahrende Erdkrume sind sie hauptsächlich von vierfacher Bedeutung:

1) Sie bilden ein Auflockerungsmaterial des Bodens, wodurch in demselben nicht nur ein fortwährender Luftwechsel unterhalten, sondern auch die Anhäufung von überschüssigem Wasser verhindert wird. Ueberwiegt ihre Menge nicht die Masse der Krumentheile und ist die Krume an sich nicht schon zu locker, luftig und verdunstungssüchtig — wie dies beim sandigen Boden der Fall ist — so ist diese Wirksamkeit der steinigen Beimengungen nur von Vortheil (z. B. für jeden stark thonigen Boden). — Ist aber ihre Menge zu groß, so rauben sie dem Boden nicht nur allen Zusammenhalt, sondern bilden auch für das Meteorwasser lauter Kanäle, durch welche dasselbe in die Tiefe des Bodens hinabgeleitet wird.

2) Sie schützen das Bodengemenge ebenso gegen allzu starke Wärme, als gegen allzu große Kälte. Dies gilt vorzüglich von den Steinen, welche in den obersten Lagen einer Erdkrume oder geradezu auf derselben lagern. Indessen zeigen sich in dieser Beziehung nicht alle Gerölle von gleichem Werthe; am besten erscheinen diejenigen unter ihnen, welche sich im Sommer nicht so leicht erhitzen und im Winter die Wärme länger in ihrer Masse festhalten, als die sie umgebende Erdkrume; denn diese bieten im Sommer der Bodenfeuchtigkeit unter ihren Flächen Schutzwinkel gegen die Son-

arten

	Humus mi
Bodengemengtheil	
humoser Kalk:	hu I
	im A
emeinen	um so
htbarer,	Versu
bei her und	Mor
diese Ge-	geneig
e mit	ßer d
de: unter-	des L
sind.	

Verwitterungsb
wenn sie noch auf oder a
arten lagern, aus deren
sie entstanden sind. Sie
Charakter der oben gena
denarten am deutlichsten

nengluth an und geben im Winter dem Boden von ihrer im Sommer angesammelten Wärme allmählig so viel ab, daß der Frost keinen rechten Eingang in denselben finden kann. Unter den gewöhnlichen Steinbeimengungen erfüllen die dichten scheinbar gleichartigen, dunkelgefärbten Gerölle, wie Basalt, Phonolith, Grünstein und dergleichen, diesen Zweck besser, als die körnigen ungleichartigen und hellgefärbten.

3) Eben weil sie den Boden im Sommer gegen allzu starke Austrocknung schützen und in Folge davon nicht leicht staubig werden lassen, bilden sie auch gar oft ein Mittel, durch welches die Krumen raubende Gewalt des Windes geschwächt wird. Und an abhängigen Lagen erschweren sie die Fortschlämmung des zwischen ihnen lagernden Erdreichs durch Wasserfluthungen.

4) Indem sie selbst mit der Zeit verwittern, vermehren sie die Masse der Erdkrume. Das beste Geröll in dieser Beziehung liefern, wie früher schon gezeigt worden ist, die feldspathreichen und die basaltischen Felsarten, die vulkanischen Tuffe und die an Bindemittel reichen Sandsteine; die schlechtesten Beimengungen dagegen für eine Krume geben die quarzreichen Gesteine, indem sie bei ihrer nur mechanischen Zertrümmerung den Sandgehalt des Bodens vermehren, und die an Eisenorydul und Schwefelkies reichen Felsarten, da sie das Material für die oft so nachtheiligen schwefelsauren Eisenorydulsalze liefern.

Zusatz. In Beziehung auf die Größe und Form unterscheidet man bei diesen steinigen Bodenbeimengungen:

1) Geschiebe, d. h. Felsbruchstücke von wenigstens 3 Zoll Durchmesser, wie sie durch Verwitterung, Frost und Wasserfluthen von Gebirgsmassen losgerissen und an deren Abhängen abgelagert werden;

2) Gerölle, d. h. Geschiebe, welche durch den Einfluß des Wassers abgerundet worden sind;

3) Grus, durch Verwitterung zerkleinerte, meist eckige Geschiebe oder Gerölle, von 1—2 Zoll Durchmesser;

4) Grand (Kies oder Schotter), runde Steinstückchen von $1/2$ bis 1 Zoll Durchmesser;

5) Sand, Körner unter $1/2$ Zoll.

§. 179.

Einer besonderen Erwähnung unter den mineralischen Nebengemengtheilen einer Erdkrume verdient noch der vom Landwirthe so gehaßte Raseneisenstein. — Dieses Eisenerz zeigt sich bald als poröse oder löcherige Massen, die aus locker mit einander verbundenen, staubartigen Theilen bestehen, bald in fe-

ster, derber oder tropfstein-, röhren-, knollen- und schlackenförmiger Gestalt (so namentlich das sogenannte Wiesenerz); bald als lose Zusammenhäufungen von kleinen Körnern, die häufig nur eine Rinde von dieser Eisenart, im Innern aber einen Kern von Quarz- oder Kalksand haben; bald endlich als eine Art Sandstein oder Conglomerat, bei welchem das Raseneisenerz das Verkittungsmittel der Sandkörner und Mineralbrocken abgibt.

Die chemischen Hauptbestandtheile des Raseneisensteins sind Eisenoxydhydrat und phosphor- und humussaures Eisenoxydul; beigemengt zeigen sich denselben vorzüglich phosphorsaures Eisenoxydul-Oxyd (Blaueisenerde oder Vivianit) und Manganoxyd oder auch Quarzsand und Thon. (Im Uebrigen vergleiche §. 58 S. 250 ff.)

Bemerkung. Die Gewichtsmengen, unter denen sich diese Stoffe zum Raseneisenstein verbinden, bleiben sich nie gleich, wie man aus der tabellarischen Zusammenstellung verschiedener chemischer Analysen von Raseneisensorten in Bronn's Geschichte der Natur II. 378—380 ersehen kann, wo man überhaupt interessante Notizen über dieses Erz vorfindet.

Außer dem Raseneisenstein findet an der Oberfläche von Krumen, — welche an Hügeln liegen, die eisenschüssigen Sandboden enthalten, mit Nadelholz bewachsen sind und von Quellen durchzogen werden —, noch eine andere Art von Eisenbildung Statt, die unter dem Namen „Bohnerz" allgemein bekannt ist. Wo die absterbenden Wurzeln der Nadelhölzer das den Boden durchdringende Regenwasser auffangen, da bildet sich bei ihrer Verwesung eine eigenthümliche Säure, welche das Oxyd des Bodens so reichlich aufzulösen vermag, daß der sie umgebende Sand bräunlich, rosenroth und endlich weiß wird. Das Wasser sinkt mit seiner Eisenlösung bis zum Untergrunde hinab und fluthet dann, wenn sonst dieser Untergrund undurchdringlich ist und eine geneigte Lage hat, demselben entlang nach den tiefer gelegenen Orten zu. Hier aus der Bodenoberfläche heraus an die Luft tretend und sich mehr ausbreitend setzt es — theils bei seiner Verdunstung, theils durch Einfluß der Luft — seinen Eisengehalt auf dem Sande oder den Moosdecken des Bodens unter der Form eines gelatinösen Eisenschlammes ab, der nun beim Austrocknen sich in ungleich große Stücken trennt. Bei noch stärkerer Austrocknung heben sich die Ränder dieser Stücken und bilden so aus den einzelnen Stücken hohle Scheiben, deren nasser Mittelpunkt noch am Boden festsitzt. Der erste kräftige Windstoß reißt diese Scheiben los, rollt sie über den Boden weg und es entstehen hohle Kugeln, — ein Bohnerz —, die ihrer Form und Leichtigkeit wegen in der ganzen Gegend vom Winde umhergestreut werden.

Vgl. A. Kindler in den Jahrbüchern der Mineralogie 1837.

S. 697; Bronn's Geschichte der Natur II. S. 382; Walchner's Handb. der Geognosie 2. Aufl. S. 352.

Bemerkung. Diese Bohnerzbildung, welche sich oft im Hügellande der Sandsteinformationen vorfindet, wird oft mit dem gemeinen Rasensteine verwechselt.

§. 180.

Außer den Mineralresten finden sich in der Erdkrume, sobald auf ihr erst das Pflanzenleben erwacht ist, auch noch die Abwürfe und Ueberreste von Organismen der verschiedensten Art. Am gewöhnlichsten unter diesen erscheinen in einem Naturboden die Wurzeln der Pflanzen. Sie sind es daher auch, von denen hier vorzugsweise die Rede sein kann. Je nach der Beschaffenheit ihres inneren Baues und ihrer Form zeigen sie sich bald vortheilhaft, bald nachtheilig für die sie umfassende Krume. Vortheilhaft wirken sie im Allgemeinen auf dieselbe ein, wenn sie unter der Form von weichen, saftigen, vereinzelten Büschel- oder Pfahlwurzeln auftreten; denn unter diesen Verhältnissen verwesen sie nicht nur leichter, sondern theilen sie auch ihre Verwesungsprodukte in dem Boden gleichmäßiger aus, machen sie nicht nur den festen, bindigen Boden locker und für die Aufnahme von Luft empfänglich, sondern bilden sie auch für den allzu losen Sandboden ein Verbindungsmittel seiner Krumentheile und dadurch eine Schranke gegen seine sonst allzu schnelle Wasserverdunstung — (Wurzeln der Stauden und Hülsenfrüchtler). — Mehr nachtheilig zeigen sich dagegen die harten, zähen und fast holzigen Wurzeln, zumal die aus unzähligen, holzigen, Zasern bestehenden Filzwurzeln, welche mehr oberflächlich im Boden ausgebreitet sind. Denn

1) schließen sie die Erdkrume gegen allen Einfluß der Atmosphärilien ab und stören dadurch alle chemischen und physikalischen Prozesse, welche für die Verbesserung einer Krume nothwendig sind;
2) halten sie zwar im Winter die Kälte ab, aber eben durch ihr Warmhaltungsvermögen erhitzen sie auch den Boden im Sommer übermäßig und bewirken dadurch, daß eine ohnedies zur Erhitzung geneigte Krume wie heißer Staub und eine an sich nasse Krume ein heißer Schlammpfuhl wird;
3) heben sie die Gleichmäßigkeit in der Krumenmengung auf, indem ihre Zaserwurzeln — wie die Fangarme eines Polypen die in ihrer Nähe lagernden Krumentheile fest umstricken und zu einem mehr oder minder festen Erdmörtel zusammendrücken, welcher ganz unempfänglich für alle Luft und Feuchtigkeit wird;
4) brauchen sie wegen ihrer dürrholzigen Struktur sehr lange Zeit zu einer vollständigen Verwesung, so daß Jahre ver-

streichen, ehe man nur eine geringe Veränderung in ihrer Beschaffenheit bemerkt. Hauptsächlich ist dies der Fall in einem sehr warmen, trocknen Boden. Ist nun endlich einmal ihr Verwesungsprozeß begonnen, so ziehen sie — namentlich mit ihren unteren Theilen, zu denen von außen her keine Luft gelangen kann — dem Boden alle Feuchtigkeit weg und dürren ihn auf diese Weise vollends aus.

Von den übrigen Theilen der Pflanzen findet man nur dann Abfälle in dem Boden selbst, wenn derselbe entweder durch den Menschen umgearbeitet oder von wiederholten Wasserfluthen (z. B. an den Ufern der Gewässer oder in Gebirgsbecken) überschwemmt wird. Die blattartigeren und weicheren Theile derselben verhalten sich dann ähnlich wie die saftigen Wurzeln, wenn der sie umschließende Boden nicht zu naß und kalt ist und sie selbst nicht in zu großer und dichter Masse vorkommen. Ist dies Letztere der Fall, dann gerathen sie, statt vollständig zu verwesen, in eine faulige Gährung, in Folge deren sie sauren Humus oder Torf bilden. Enthält nun ihre Krume Eisenoxyd, so reduziren sie dasselbe zu Eisenoxydul, indem sie ihm den Sauerstoff zum Theil entziehen, um verwesen zu können, und geben dadurch oft Veranlassung zur Bildung des so verrufenen Raseneisensteins. Die Stengel, Halme und Ueberreste der Holzstämme sind gewöhnlich von derberer Consistenz, als die Blätter; sie bedürfen daher auch längerer Zeit und mehr Feuchtigkeit, um verwesen zu können. In einem an sich guten und nahrhaften Boden geben sie deßhalb ein für die Länge der Zeit nachhaltiges Nahrungsmagazin und, ist die sie einschließende Ackerkrume streng und zur Undurchlässigkeit geneigt, oft ein gutes Lockerungsmittel ab. In einem heißen, lockeren, armen Sandboden dagegen nützen sie in der Regel nicht viel, theils weil sie denselben nur noch lockerer, luftiger und darum zum Ausdürren noch geneigter machen, als er schon von Natur ist, theils weil sie zu lange unzersetzt in ihm bleiben. Ganz besonders gilt dies von den Heidestengeln, denn diese geben unter der angegebenen Bodenbeschaffenheit auch noch oft Veranlassung zur Erzeugung des früher beschriebenen Wachs- oder Harzhumus. Die hohlen Halme der grasartigen Gewächse bedürfen zwar in einem solchen zur Ausdürrung geneigten Boden auch sehr langer Zeit, um vollständig verwesen zu können, allein sie haben doch das Gute, daß sie mit ihren hohlen Stengeln Feuchtigkeit ansaugen und ansammeln, und auf diese Weise ihren Boden gegen gänzliche Ausdürrung schützen.

Von den thierischen Abfällen endlich, welche in den meisten Fällen verbessernd auf den Boden einwirken, kommen verhältnißmäßig nur wenig und diese auch mehr an Oertlichkeiten und an kultivirtes Land gebunden vor. Sie erscheinen im Allge-

meinen als die reichsten Erzeuger der, hauptsächlich Stickstoff haltigen, alkalischen Salze. Indessen bedürfen sie eines mehr feuchten Bodens, wenn sie mit wahrem Nutzen auf die Gewächse desselben einwirken sollen, da die von ihnen gespendeten Nahrstoffe zu den hitzigsten und deßhalb einer starken Verdünnung bedürfenden gehören.

2) Krumenzubereitungsstoffe.

§. 181.

Der Sauerstoff und die Kohlensäure der Atmosphäre sind zwar als die Universalreagentien zu betrachten, durch welche das feste Gestein und der Organismen-Körper in Erdkrume umgewandelt werden, allein sie sind nicht die einzigen Mittel, durch welche diese Umwandlungen hervorgebracht werden können. Denn es giebt der Fälle genug, wo ihr Zutritt ganz abgeschlossen und dadurch ihre Wirksamkeit so gehemmt ist, daß dieser Umwandlungsprozeß aufhören oder gar nicht beginnen würde, wenn nicht die Natur noch andere Stoffe geschaffen hätte, welche einerseits im Stande sind, schon aus ihrer nächsten Umgebung — z. B. dem die Erdkrume bedeckenden Wasser — so viel Sauerstoff oder Kohlensäure an sich zu ziehen, daß sie sich dadurch befähigen, die sie umgebenden Mineral-, wie Organismenkörper in Erdkrume umzuwandeln —, oder andererseits in diesen letztgenannten Körpern schon fertig daliegen und nur auf den Augenblick warten, wo sie durch das Aufhören der Lebenskraft oder durch das überall thätige Wasser von ihren Banden befreit werden, um dann auch schnell ihren bisherigen Sitz zu zerstören. Zu diesen Gehülfen der atmosphärischen Stoffe und Kräfte gehören die Säuren, Basen und Salze. — Man kann daher mit vollem Rechte sagen, daß

1) sich zersetzende Mineralien und Organismen um so schneller und um so mehr zu Erdkrume umgewandelt werden, je mehr die auf sie einwirkenden Atmosphärilien von diesen Stoffen unterstützt werden; und
2) eine Erdkrume um so mehr Umwandlungen erleidet, je mehr Säuren, Basen und Salze in ihr vorhanden sind.

a) Säuren.

§. 182.

Was zunächst nun die in einer Erdkrume vorkommenden Säuren betrifft, so sind hier namentlich zu erwähnen: die Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salzsäure, Salpeter-

säure, Kieselsäure, Kohlensäure und Humussäure — lauter Säuren, welche in der Chemie (§. 16a, §. 24, §. 40, §. 46, §. 50 und §. 54) schon näher beschrieben worden sind. Die vier ersten der genannten Säuren, unter denen die Schwefelsäure vorzüglich durch den Zersetzungsprozeß von Schwefelkiesen oder schwefelhaltigen Pflanzentheilen; die Phosphorsäure durch die Zersetzung des Glimmers und namentlich durch die Verwesung thierischer Substanzen, z. B. der Knochen; die Salzsäure hauptsächlich durch Zersetzung des Kochsalzes oder Salmiaks; die Salpetersäure endlich vorzüglich durch den Verwesungsprozeß stickstoffhaltiger organischer Substanzen erzeugt werden — haben eine so ausgebreitete Verwandtschaft, daß sie fast in jedem Boden Basen vorfinden, mit denen sie Verbindungen eingehen können. Die Folge davon ist, daß man sie nur sehr selten frei in einem Boden vorfindet; am ersten noch unter ihnen die Schwefelsäure, und zwar dann, wenn in einem nassen Boden sehr viel verwitternde Schwefelkiese, aber wenig andère Salzbasen vorkommen.

Anders dagegen ist es mit der Kiesel-, Kohlen- und Humussäure. Die Verwandtschaften dieser Säuren sind im Verhältniß zu den obengenannten so schwach, daß sie von jeder derselben aus ihren Verbindungen losgerissen und folglich frei gemacht werden können. Dazu kommt noch, daß sie unter sich selbst wieder feindlich auf einander einwirken und zwar so, daß die Kohlensäure die Basen der Kieselsäure an sich zieht und die Humussäure die Verbindungen der Kohlen- und Kieselsäure zerstört und dadurch diese beiden Säuren frei macht. Es folgt daraus, daß in einem Boden, welcher kieselsaure Salze enthält, deren Basen Verwandtschaft zur Kohlen- oder Humussäure haben, freie Kieselsäure vorkommen muß, sobald diese Säuren in ihm auftreten.

a) Basen und Salze.

§. 183.

Stoffe, welche mit Säuren verbunden Salze bilden (Salzbasen), kommen im freien Zustande nur dann in einer Erdkrume vor, wenn dieselbe einerseits gar keine oder wenigstens nicht eine solche Säure enthält, zu der die vorhandenen Salzbasen Verwandtschaft besitzen, oder andererseits die Menge der gegenwärtigen Säuren nicht ausreicht, um die Menge der Basen in Salze umzuwandeln. — Der Fall, daß ein Boden gar keine Säuren enthielte, möchte nur sehr selten vorkommen, da ja mit jedem Tropfen Regen- oder Thauwasser schon der Erdkrume wenigstens etwas atmosphärische Kohlensäure zugeleitet wird; möchte vielleicht nur dann Statt finden, wenn eine Krume entweder so lok-

ker und lose ist, daß sie die ihr übergebene Kohlensäure nicht festzuhalten vermag, sondern dieselbe bald zu rasch wieder verdunsten, bald in die Tiefe hinabziehen läßt (reiner Sandboden), oder so gegen die Atmosphäre — sei es durch zu starke Verbindung ihrer Theile, sei es durch allzu großen Wassergehalt — verschlossen ist, daß keine Luft in sie eindringen kann (reiner Thon). — Eher können die beiden andern der oben genannten Fälle eintreten. Enthält z. B. eine Erdkrume sehr viel Eisenoryd und weiter keine Säure, als Kohlensäure, so wird stets freies Eisenoryd in derselben vorhanden sein, da bekanntlich das Eisenoryd keine Anziehung zur Kohlensäure besitzt.

Außer dem Eisen- und Manganoryd aber möchte in einem Naturboden weiter keine Salzbasis frei vorkommen, da alle übrigen Basen der Erdkrume schon als Salze in dieselbe gelangen und durch die etwa im Boden vorhandenen Säuren höchstens in andere Salze umgewandelt, aber keineswegs — (wenigstens nicht unter den gewöhnlichen Verhältnissen) — frei ausgeschieden werden können.

Die wichtigsten und am meisten in den verschiedenen Bodenarten vorkommenden Salze sind schon in den Grundzügen der Chemie beschrieben worden; es sind hauptsächlich:

1) die kohlensauren
2) die salpetersauren
3) die schwefelsauren
4) die phosphorsauren
5) die kieselsauren

} Salze der Alkalien und alkalischen Erden, sowie des Eisens,

6) die Chlorverbindungen.

§. 184.

1) Die kohlensauren Salze.

Unter allen Salzen der Erdkrume haben die kohlensauren Salze das bei Weitem größte Verbreitungsgebiet. Da nicht bloß die atmosphärische Luft und das aus ihr in den Boden gelangende Meteorwasser, sondern auch das aus dem Erdinnern hervordringende und die Krume berieselnde Quellwasser; und nicht bloß die im Erdschooße verwesenden Organismenreste, sondern auch die auf der Bodenfläche verwitternden Felsmassen und besonders der mit anderen stärkeren Krumensäuren in Berührung tretende Kalkstein Kohlensäure zur Bildung dieser Salze liefern, so ist es nicht zu verwundern, wenn jeder, selbst der rein mineralische, Boden eine größere oder kleinere Quantität von kohlensauren Salzen in seiner Krumenmasse enthält, sobald er nur die mit Kohlensäure beladene atmospärische Luft in sein Inneres eindringen läßt und keine andere Säure in sich birgt, welche eine stärkere Verwandtschaft zu den Basen dieser Salze besitzt, als

die mit ihnen verbundene Kohlensäure. Ist dies Letztere aber der Fall, dann wird durch Einfluß der stärkeren Säure die Kohlensäure unter lebhaftem Aufbrausen und Blasenwerfen aus ihrer Verbindung losgerissen.

Die kohlensauren Salze sind nur dann in reinem Wasser auflöslich, wenn sie eine alkalische Basis haben oder ihre Säure an Menge die mit ihr verbundene alkalische Erde überwiegt; in einem mit Kohlensäure beladenen Wasser aber sind alle und zwar um so leichter löslich, je mehr dasselbe von dieser Säure in sich enthält. Daher kommt es, daß in einem viel verwesende Düngstoffe besitzenden Boden alle kohlensauren Salze um so leichter löslich werden, je stärker die Verwesung dieser Stoffe vorwärts schreitet. Sie verlieren jedoch diese Löslichkeit wieder, wenn sie beim Umarbeiten des Bodens auf längere Zeit mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommen, indem alsdann das sie gelöst haltende kohlensaure Wasser wieder verdunstet. Hauptsächlich gilt dies von den kohlensauren Salzen, welche eine alkalische Erde oder Eisenoxydul zur Basis haben. — Ueber den Werth dieser Salze vergleiche in der Chemie §. 24 S. 42.

Die wichtigsten derselben und am häufigsten vorkommenden sind folgende:

1) Das kohlensaure Kali oder milde Pflanzenlaugensalz (68,2 Kali und 31,8 Kohlensäure (vgl. §. 57 S. 119 und S. 124). Es kommt in jedem Boden vor, welcher aus der Verwitterung von gemengten, hauptsächlich orthoklasreichen Felsarten entstanden ist, mithin fast in jeder Thon haltigen Erdkrume. Außerdem aber findet es sich auch in mehr oder minder beträchtlicher Menge sowohl in der Verbrennungs-, als Verwesungsasche der meisten Pflanzen, vor allen aber im Humus der Getreide- und Hülsefrüchtler-Arten, sowie der Eichen, Buchen und Ulmen (namentlich der Blätter). — In Bodenarten, welche viele freie Humussäure oder andere freie Säuren enthalten, wird es leicht zersetzt, dasselbe geschieht auch, wenn schwefelsaure und salpetersaure Salze in einem Boden vorkommen. Es kann deshalb auch das kohlensaure Kali als das beste Bannungsmittel aller, die Fruchtbarkeit einer Ackerkrume beeinträchtigenden Säuren und Salze angesehen werden. Der Werth der Pflanzenasche als Verbesserungsmittel nasser, saurer Bodenarten gründet sich darauf (vgl. §. 57 S. 124).

2) Das kohlensaure Ammoniak (30,5 Ammoniak, 54,5 Kohlensäure und 15,0 Wasser) erzeugt sich überall da, wo Stickstoff haltige Organismenreste in Fäulniß und Verwesung übergehen, also vorzüglich in den Urinkloaken, Düngergruben, Viehställen und Erdkrumen, welche frische Düngung besitzen.

3) Der kohlensaure Kalk, dessen schon hinlänglich so-

wohl in der Chemie §. 61 S. 135 f., als in der Petrographie §. 54 S. 240 ff. gedacht worden ist.

4) Die kohlensaure Magnesia (48,48 Talkerde und 51,52 Kohlensäure) kommt vorzüglich mit kohlensaurem Kalke verbunden in den aus Dolomiten, dolomitischen Mergeln oder älteren Kalksteinen entstehenden Erdkrumen vor; ferner wird sie auch durch die Verwitterung aller Felsarten, welche kieselsaure Magnesia enthalten (— augitischer und hornblendiger Felsarten —) in den Boden gebracht, und endlich produciren sie auch viele Gewächse bei ihrer Verwesung. — Sie hat mit dem kohlensauren Kalke die Unlöslichkeit in reinem und die Löslichkeit in Kohlensäure haltigem Wasser gemein; ebenso wird sie, wie dieser, von allen anderen Säuren des Bodens zersetzt (vgl. hierzu §. 65 S. 145).

5) Das kohlensaure Eisenoxydul (76 Eisenoxydul und 24 Kohlensäure) kommt entweder unter der Form von schaligen Knollen als Sphärosiderit oder als Bestandtheil des Raseneisensteins oder endlich als pulveriger Gemengtheil mancher Ackererden vor. Hauptsächlich findet es sich in vielen Kalk- und Mergelarten, welche mit einer moorigen Erdschicht bedeckt sind, oder in den unteren, feuchten, mehr oder weniger gegen die Luft verschlossenen Lagen von solchen Bodenarten, welche viel Eisenoxydul enthalten. Hier bildet es sich mittelst der entweder durch das Regenwasser in den Boden gelangenden oder durch die Verwesung von Düngstoffen frei werdenden Kohlensäure. Kommt es durch Umarbeiten des Bodens mit der atmosphärischen Luft in Berührung, so wandelt es sich durch Anziehung von Sauerstoff in gelbes Oxydhydrat um und läßt nun in Folge davon seine Kohlensäure frei werden. Trifft es andere Bodensäuren — z. B. Schwefelsäure oder Humussäure —, so läßt es ebenfalls seine Kohlensäure fahren und verbindet sich mit diesen Säuren. — In reinem Wasser ist es unlöslich; in Kohlensäure haltigem dagegen wird es aufgelöst und bildet dann eine farblose, tintenartig schmeckende Flüssigkeit, die im Allgemeinen der Gesundheit der sie genießenden Gewächse nachtheilig ist.

§. 185.

2) Die salpetersauren Salze.

Der Hauptsitz dieser Salze ist im Allgemeinen jede Erdkrume, welche neben einer hinreichenden Menge von Salzbasen viel Stickstoff haltige organische Reste und so viel Wärme, Feuchtigkeit und Luftansaugung besitzt, daß diese Massen gehörig verwesen können. Außerdem findet man sie in größerer oder geringerer Menge fast in jedem kalkigen oder mergeligen Boden, hauptsächlich kurz nach einer Düngung mit Mistjauche. (Vgl. hierzu in der Chemie §. 16a S. 27 und §. 17 S. 28.)

1) Unter den salpetersauren Salzen ist das salpetersaure Kali oder der Kalisalpeter (vgl. §. 57 unter c S. 120) das wichtigste. Es bildet sich bei der Verwesung von Stickstoff haltigen Organismenresten dann, wenn sich kohlensaures Kali, Feuchtigkeit und atmosphärische Luft in einem Boden vorfindet. Der beste Boden ist in dieser Beziehung ein lehmiger oder ein mit Kalkmergel versorgter thoniger Boden. Man findet dieses Salz übrigens auch schon fertig in vielen Kalk- und Mergelgesteinen, z. B. in der Formation des Muschelkalkes und des Keupers. Enthält eine Erdkrume viel von demselben, so erscheint an recht warmen Sommertagen, vorzüglich nach thaureichen Nächten, ihre Oberfläche mit einer weißen Salpeterkruste überzogen.

Der Salpeter ist wegen seines starken Stickstoff- und Kaligehaltes eins der besten Pflanzennahrungsmittel und wirkt ganz besonders vortheilhaft auf die Rüben- und Oelgewächse aus der Familie der Kreuzblüthler ein, wenn der sie tragende Boden Feuchtigkeit und Wärme genug besitzt, um den rasch wirkenden Salpeter unterstützen zu können. — Man wendet ihn auch mit Asche vermischt an, um Samen schnell zum Keimen zu bringen.

Aehnlich wie der Salpeter soll sich auch das salpetersaure Natron, welches namentlich in mehreren Gegenden Südamerika's — z. B. in Peru — mächtige Lager bildet, verhalten.

Nächst dem Kalisalpeter kommt am meisten in der Erdkrume die salpetersaure Kalkerde oder der Kalk- oder Mauersalpeter (34,14 Kalkerde und 65,86 Salpetersäure) vor. Derselbe wird in jedem kalkhaltigen Boden, welcher viele stickstoffhaltige Organismenreste enthält und nicht zu trocken ist, erzeugt und findet sich auch namentlich in vielen jüngeren Mergeln und Kalksteinen schon fertig gebildet. Ebenso bildet ihn der Kalkmörtel an den Wänden der Viehställe und Kloaken durch die Ausdünstung des Düngers oder die mit Kuhhaaren untermengte Kalkbekleidung der Haus- und Zimmerwände, wenn dieselben feucht liegen. Bringt man daher diese Stoffe in eine Ackerkrume, so wird sie dadurch mit einer Menge Kalksalpeter versorgt. (— Nutzen des Bauschuttes als Dünger. —) Dieser Salpeter ist im Wasser sehr leicht löslich und überhaupt so begierig nach Feuchtigkeit, daß er sie fort und fort aus der Luft ansaugt, wodurch er selbst an sich trockene Kalkböden stets feucht erhält. Er schmeckt warm, scharf und bitter und wird durch kohlensaure, schwefelsaure und phosphorsaure Alkalien in der Art zersetzt, daß seine Kalkerde die Säuren der Alkalien an sich zieht und dafür die Salpetersäure an diese Salzbasen abgibt.

Wegen seiner großen Menge von Salpetersäure gehört dieses Salz zu den besten Nahrungsmitteln der Gewächse; nur

schade, daß es wegen seiner leichten Löslichkeit so bald aus der Ackerkrume verschwindet.

§. 186.

3) Die schwefelsauren Salze.

Der Hauptsitz dieser Salze ist im Allgemeinen ein Boden, welcher verwitternde Schwefelkiese oder Ueberreste von verwesenden Pflanzen, namentlich aus den Familien der Hülsenfrüchtler und Kreuzblüthler enthält, oder in dessen nächster Umgebung sich Gyps- und Glaubersalz führende Steinsalzablagerungen befinden. Da zur Bildung der meisten von ihnen Wasser nothwendig ist, so befinden sie sich auch am häufigsten in den unteren feuchteren Lagen eines Bodens vor.

Mit Ausnahme des basisch schwefelsauren Eisenoxyds (und der, aber nur selten, im Boden vorkommenden schwefelsauren Baryterde) sind alle im Boden vorkommenden Salze dieser Art im Wasser löslich und werden dadurch bisweilen für das Pflanzenleben gefährlich. Wegen ihrer Löslichkeit findet man sie meistens in dem Wasserauszuge bei der Bodenzerlegung und erkennt sie dann daran, daß bei ihrer Gegenwart schon ein geringer Zusatz von Chlorbaryum hinreicht, um einen weißen, in Salzsäure unlöslichen Niederschlag (von schwefelsaurem Baryt) in der Auflösung zu erzeugen. Für den Einfluß des atmosphärischen Sauerstoffs ist nur das schwefelsaure Eisenoxydul empfänglich. Ebenso sind diese Salze für die meisten Säuren unempfindlich, aber von den Alkalien und alkalischen Erden werden sie zersetzt, wenn sie nicht selbst schon diese Stoffe zu Basen haben. Dabei übertreffen die Alkalien wieder die alkalischen Erden an Verwandtschaft zur Schwefelsäure, so daß die Salze der letzteren Erden nie in Gegenwart der ersteren fortbestehen können. — Merkwürdig sind die Veränderungen, welche die schwefelsauren Salze in einem nassen, gegen die Luft verschlossenen und an faulenden organischen Stoffen reichen Boden erleiden. Um nämlich verwesen zu können, entziehen diese Stoffe sowohl der Schwefelsäure, als auch der mit ihr verbundenen Basis sämmtlichen Sauerstoff, so daß nur noch Schwefel und die metallische Grundlage der Basis übrig bleiben, die sich nun wieder mit einander zu einem Schwefelmetalle verbinden. Auf diese Weise wird unter den eben angegebenen Verhältnissen aus dem schwefelsauren Kali und Natron leicht lösliches Schwefelkalium und Schwefelnatrium; aus dem schwefelsauren Ammoniak Schwefelammonium; aus dem schwefelsauren Kalk Schwefelcalcium; aus dem schwefelsauren Eisenoxydul einfach Schwefeleisen, wie man es häufig in dem schwarzen Schlamme von alten Wassergräben, Morästen und Kloaken vorfindet (vgl. hierzu in der Chemie §. 46. S. 92).

Die wichtigsten, und am häufigsten in den verschiedenen Bo-

denarten vorkommenden, schwefelsauren Salze möchten folgende sein:

1) Das schwefelsaure Kali (54,13 Kali und 45,87 Schwefelsäure) (vgl. §. 57 unter 3 b S. 119) findet sich vorzüglich in den feuchteren und tieferen Lagen von solchen Erdbodenarten, welche aus der Verwitterung von Schwefelkies haltigen Orthoklas-, Thonschiefer- und Schieferthongesteinen entstanden sind oder viel thierische Verwesungsstoffe enthalten. Kommt es mit schwefelsaurer Thonerde in Berührung, so gibt es Veranlassung zur Bildung von Alaun, wie dies sehr häufig in den aus Schieferthonen entstandenen Bodenarten der Fall ist (vgl. §. 68 S. 149).

Zusatz: Das schwefelsaure Natron oder Glaubersalz möchte wohl nur in solchen Boden vorkommen, welche in der Nähe des Meeres lagern oder mit Steinsalzlagern in irgend einer Berührung stehen. Bisweilen soll es auch aus der Zersetzung schwefelkiesreicher Diorite entstehen (?).

2) Das schwefelsaure Ammoniak (25,76 AmO und 60,61 SO^3 und 13,63 HO) kommt entweder für sich allein oder mit schwefelsaurer Thonerde verbunden vor. In der letzten Form findet man es nur in Alaun haltigen Krumen, so vorzüglich in der Nähe von Alaunschiefern. — Für sich allein dagegen kommt es in allen mit verwesenden stickstoffreichen Düngstoffen versehenen Bodenarten vor, wenn dieselben Gyps oder schwefelsaures Eisenoxydul enthalten. Den Gewächsen liefert es Schwefelsäure und Stickstoff; es gehört darum zu den besten Nahrungsmitteln hauptsächlich für alle Arten von Hülsenfrüchtlern.

3) Der schwefelsaure Kalk oder Gyps (32,56 Kalkerde, 46,51 Schwefelsäure und 20,93 Wasser), dessen schon in der Chemie §. 61 S. 139 sattsam gedacht worden ist, bildet zwar mächtige Ablagerungen in der Reihe der Gebirgsformationen, ist aber demungeachtet nicht unter die Haupt-Bodengemengtheile zu rechnen, da er weder für sich allein, noch in Verbindung mit einem andern Gemengtheil eine Erdkrume von bedeutender Ausdehnung zusammensetzt und nur zeitweise eine sandige Beimengung in Bodenarten bildet, welche meist durch Verdunstung des Lösungswassers von Gyps in den Boden gelangt. Die Ursache davon liegt einerseits in seiner Auflöslichkeit im Wasser (1 Theil Gyps braucht etwa 400 Theile kalten Wassers zu seiner Auflösung), andererseits in seiner Zersetzbarkeit durch kohlensaure Alkalien und Talkerde, welche sich bei der Berührung mit Gyps in schwefelsaure Salze umwandeln, während er selbst zu kohlensaurem Kalk wird. —

Bemerkung. Nur in einem noch in der Verwitterung begriffenen Kalk-, Mergel- oder Dolomitboden, in dessen Umgebung Gyps lagerte, konnte der Verfasser eine bedeutende Menge Gyps auffinden. In den tieferen, feuchteren und mehr zersetzten Lagen dieses Bodens zeigten sich dagegen nur noch Spuren dieses Kalksalzes. Wenn daher Sprengel in seiner Bodenkunde S. 249 von einem Gypsbo-

den redet und aussagt: „Er ist aus der Verwitterung des Gypses und den mit ihm alternirenden Kalk-, Thon- und Mergelschichten entstanden und lagert gewöhnlich über den Gypsfelsen," so ist jedenfalls darunter ein mit Gypssand untermengter, noch nicht vollständig entwickelter Kalk- oder Mergelboden zu verstehen.

Das Bodengebiet des schwefelsauren Kalkes umfaßt im Allgemeinen die thonigen, mergeligen und kalkigen Erdkrumen, welche aus der Zersetzung der wechsellagernden Kalk-, Thon- und Mergelschichten in den Formationen des Zechsteins, Muschelkalks, bunten Sandsteins, Keupers u. s. w. hervorgehen. In den aus Dolomiten und dolomitischen Mergeln entstehenden Bodenarten zeigt er sich — wenn auch noch so große Gypslager mit den Muttergesteinen dieser Erdkrume wechsellagern — im Allgemeinen nur wenig und zwar nur so lange, als diese Krumenarten noch nicht vollständig zersetzt sind. Ist aber das Letzte eingetreten, dann verschwindet bei hinlänglich vorhandener Feuchtigkeit auch aller Gyps, da ihn die kohlensaure Magnesia dieser Bodenarten zersetzt und in kohlensauren Kalk umwandelt, während sie selbst zu schwefelsaurer Magnesia wird. Außerdem findet sich schwefelsaurer Kalk auch in Bodenarten, welche viel schwefelsaures Eisenoxydul enthalten und mit kohlensaurem Kalk gedüngt werden; denn dieser letztere entzieht den Eisensalzen ihre Schwefelsäure und wandelt sich mittelst derselben in schwefelsauren Kalk um.

In einem trocknen, zur Ausdürrung geneigten Kalk- oder Kalkmergelboden zeigt er sich oft unter der Form von feinen nadelförmigen Zasern und Staubkörnchen, in feuchten Bodenarten dagegen erscheint er in der Regel mehr oder weniger im Wasser aufgelöst. — Auf welche Weise er bei der Gegenwart von fauligen, organischen Substanzen in einem nassen Boden in Schwefelcalcium umgewandelt wird, woraus durch Einfluß von feuchter Kohlensäure Schwefelwasserstoffgas und kohlensaurer Kalk entsteht, ist oben schon erwähnt worden. — Für die Pflanzen (besonders Hülsenfrüchtler, Weizen, Kartoffeln u. s. w.) ist der schwefelsaure Kalk von doppeltem Werthe: einestheils reicht er ihnen ein Hauptnahrungsmittel in seiner Schwefelsäure dar, anderntheils bildet er ein Bannmittel für das den Pflanzen so nützliche kohlensaure Ammoniak, indem dies letztere, so leicht verflüchtigende Salz durch die Schwefelsäure des Gypses in nicht flüchtiges schwefelsaures Ammoniak umgewandelt wird. Soll er aber diese beiden Zwecke — und vorzüglich den ersten — vollkommen erfüllen, so muß er in feiner Pulverform und gleichmäßiger Vertheilung in der Erdkrume vorhanden sein und diese letztere selbst muß so viel Feuchtigkeit besitzen, als nöthig ist, um den Gyps vollständig auflösen zu können.

4) Die schwefelsaure Magnesia oder das Bittersalz (65,9 Salzsäure und 34,1 Talkerde, welche S. 145 in der

Chemie beschrieben ist, kommt vorzüglich in Erdkrumen vor, welche entweder aus der Verwitterung Schwefelkies und kieselsaure Magnesia haltiger Felsarten — z. B. mancher Grünsteine, des Serpentins, Thonschiefers —, oder aus der Zersetzung von abwechselnden Dolomit- und Gypsschichten entstanden sind. Im ersten Falle wird Bittersalz dadurch erzeugt, daß sich durch die Verwitterung der Schwefelkiese Schwefelsäure erzeugt, die sich nun mit der Magnesia jener Felsarten unter Losscheidung von Kieselsäure verbindet; im zweiten Falle dagegen bildet sich das Bittersalz dadurch, daß die kohlensaure Magnesia des Dolomits dem Gypse unter Hülfe einer hinreichenden Quantität Wasser seine Schwefelsäure entzieht und ihn dafür in kohlensauren Kalk umwandelt. — Es kann aber auch Bittersalz dadurch entstehen, daß ein nasser, viel schwefelsaures Eisenoxydul haltiger Boden Gemengtheile von Dolomit oder dolomitischen Mergeln, sei es durch Wasserfluthen oder durch Menschenhülfe, empfängt. — Dieses Salz hat einen unangenehmen bittern Geschmack und ist leicht löslich im Wasser. Wenn durch Einfluß starker Sonnenwärme sein Lösungswasser zum Verdunsten gebracht wird, so tritt es aus dem Boden heraus und überzieht die Oberfläche desselben unter der Form eines weißen, mehligen oder zartnadeligen Beschlags. —

5) Schwefelsaure Thonerde (29,94 Thonerde und 70,60 Schwefelsäure) kommt für sich allein im Allgemeinen nur selten in dem Erdboden vor. (Vgl. §. 68 S. 148.) Nach Sprengel's Chemie (S. 668) soll sie „im Untergrunde des Bodens, z. B. in den Marschen der Elbe, in Gesellschaft von schwefelsaurem Eisen- und Manganoxydul vorkommen, und in Gegenwart von viel freier Humussäure nie günstig auf die Pflanzen einwirken, weil dann humussaure Thonerde und freie Schwefelsäure entsteht." — Viel häufiger findet sich die schwefelsaure Kali-Thonerde (9,95 Thonerde, 10,83 Kali, 33,71 Schwefelsäure und 45,51 Wasser) oder der Alaun in der Erdkrume vor. Ueberall, wo in einem Boden Thon, Schwefelkies und kalihaltige Mineralien zusammen vorkommen, sind auch die Mineralien zur Bildung von Alaun gegeben. Durch die Verwitterung des Schwefelkieses nämlich entsteht schwefelsaures Eisenoxydul und freie Schwefelsäure, welche die Thonerde und das Kali aus ihren kieselsauren Verbindungen losreißt und mit sich zu dem ebengenannten Doppelsalze verbindet. Es werden demnach die Krumen von Schwefelkies haltigen Thonschiefern, Schieferthonen, Dioriten und Laven die gewöhnlichste Bildungsstätte des Alauns abgeben. —

6) Das schwefelsaure Eisenoxydul oder der Eisenvitriol (47,37 Eisenoxydul und 52,63 Schwefelsäure) wird am meisten im Untergrunde nasser, sich gegen die Luft verschließender, thoniger und mooriger Bodenarten angetroffen, welche verwit-

ternde Schwefel- oder Magnetkiese enthalten. Besonders reich daran zeigt sich der aus Schwefelkies haltigem Mergel- oder Thonschiefer und Kohlenschiefer producirte Boden. (Vgl. §. 72 S. 157.) Sobald ein nasser Boden, welcher dieses Salz enthält, der Luft geöffnet und tüchtig umgearbeitet wird, verwandelt es sich durch höhere Orydation in basisch schwefelsaures Eisenoryd, welches unlöslich im Wasser ist und sich darum bei seiner Bildung aus demselben als ein gelber Bodenbeschlag lostrennt. Vom Aetzkalke wird es zersetzt, vom kohlensauren Kalke ebenfalls, aber erst dann, wenn es durch die Einwirkung von feuchter Luft in schwefelsaures Eisenoryd umgewandelt worden ist. In diesem Zersetzungsvermögen des Kalkes liegt der Grund, warum in vorherrschend kalkigen Bodenarten kein schwefelsaures Eisensalz vorkommen kann. — Eine ähnliche Zersetzung erleidet der Eisenvitriol durch alle kohlensauren Alkalien. — Befinden sich in einem Eisenvitriol haltigen, nassen, gegen die Luft verschlossenen Boden faulige organische Stoffe, so entziehen diese dem Eisensalze allen Sauerstoff, um verwesen zu können, und wandeln es in Schwefeleisen um.

§. 187.

4) Die phosphorsauren Salze.

Obwohl diese Salze auch durch den Verwitterungsprozeß vieler Felsarten in die Erdkrume gelangen können, so zeigen sie sich doch am meisten in lockeren, mäßig warmen und feuchten Bodenarten, welche mit Phosphor haltigen Verwesungsstoffen von Thieren oder Pflanzen (— z. B. mit thierischen Knochen, Haaren und Eingeweiden oder mit den Stengeln, Blättern und Früchten der meisten Hülsenfrüchtler, Zwiebelgewächse und Getreidearten —) versehen sind. In nassen, gegen die Luft verschlossenen und in moorigen Krumen finden sie sich dagegen nur wenig oder auch gar nicht vor, wenn dieselben mit jenen Düngstoffen versorgt sind, und zwar nicht bloß deshalb, weil sie durch das Bodenwasser dieser Erdkrume ausgelaugt werden, sondern vorzüglich wohl darum, weil die in diesen nassen Krumen liegenden, fauligen Organismenreste der Phosphorsäure ihren Sauerstoff entziehen, und der durch den Fäulnißprozeß dieser Substanzen frei werdende Wasserstoff nun den Phosphor an sich reißt und sich zu flüchtigem Phosphorwasserstoff verbindet.

Wie in der Chemie (S. 97) schon gezeigt worden ist, so giebt es im Wasser lösliche und unlösliche phosphorsaure Salze. Zu den ersten gehören die phosphorsauren Alkalien; zu den im reinen Wasser unlöslichen dagegen gehören, wie §. 50 S. 97 in der Chemie gelehrt worden ist, alle Salze, welche eine alkalische Erde (z. B. Kalkerde oder Magnesia) zur Basis haben. In einem Boden, welcher indessen viel verwesende Organismen-

reste besitzt, werden sie aber doch durch die aus diesen Substanzen frei werdenden Säuren löslich gemacht.

Unter den verschiedenen phosphorsauren Salzen kommt am häufigsten in einem Boden vor:

1) die phosphorsaure Kalkerde oder Knochenerde (54,05 Kalkerde und 45,95 Phosphorsäure), unstreitig das wichtigste unter den hierher gehörigen Salzen. (Vgl. in der Chemie S. 141.) Es kommt nicht nur in der Masse der thierischen Zähne, Haare, Klauen und Knochen (in deren Substanz es 80—95 Proz. beträgt), oder in den Stengeln, Blättern und Früchten unzähliger Gewächse (gewöhnlich mit Talkerde oder Kali zu Doppelsalzen verbunden), sondern auch in vielen Felsarten vor, durch deren Zersetzung es in die Erdkrume gelangt. Manche Mergel der Muschelkalk- und Keuperformation und viele dolomitische Kalksteine aus der Zechsteinformation Thüringens sind so reich an diesem Salze, daß die aus ihnen hervorgehenden Krumenarten fast keiner weiteren Düngung bedürfen, um nicht nur fortwährend reichliche Hülsenfrüchte und prächtigen Weizen, sondern auch die schönsten Kernobstbäume und Buchen zu erziehen. Nur muß bei diesen Bodenarten stets dafür gesorgt werden, daß ihnen wegen ihrer hitzigen Bestandtheile nie der Schatten, den sie durch ihre Sträucher und Bäume empfangen, entzogen wird. Außer in flüssiger Kohlen- und Humussäure erscheint der phosphorsaure Kalk auch löslich in Bodenarten, welche freie Schwefelsäure enthalten; er wird durch dieselbe zum Theil in löslichen, sauren phosphorsauren, zum Theil in schwefelsauren Kalk umgewandelt. Bei Gegenwart von schwefelsaurem Ammoniak findet ein Austausch der Säuren Statt und es bildet sich einerseits schwefelsaurer Kalk und andererseits phosphorsaures Ammoniak. Werden verwitternde Knochenmassen oder überhaupt Substanzen, welche phosphorsauren Kalk enthalten, einem nassen, gegen die Luft verschlossenen Boden, welcher viel schwefelsaures Eisenoxydul enthält, übergeben, so entzieht ihnen das letztgenannte Salz alle Phosphorsäure und wandelt sich in phosphorsaures, an der Luft blau werdendes, Eisenoxydul um, während sie selbst in schwefelsaure Kalkerde umgebildet werden. Endlich entzieht auch das in einem Boden vorkommende Eisenoxyd den Kalksalzen ihre Phosphorsäure.

2) Das phosphorsaure Eisenoxydul ist schon früher bei der Beschreibung des Raseneisensteines erwähnt worden. (Vgl. auch §. 72 S. 157 in der Chemie.)

§. 188.

5) Die kieselsauren Salze.

Sie sind im Allgemeinen das Eigenthum jedes vorherrschend aus Thon oder Lehm bestehenden Bodens, da diese Krumenarten erst aus der Trennung oder Veränderung von kieselsauren Doppelsalzen entstehen. Am reichlichsten und nachhaltigsten werden indessen diese Bodenarten mit kieselsauren Salzen versorgt erscheinen, wenn sie 1) noch viele verwitternde, aus kieselsauren Doppelsalzen bestehende, Mineralbrocken enthalten, oder 2) so gelegen sind, daß ihnen von ihrer verwitternden Umgebung nicht blos lösliche kieselsaure Salze, sondern auch freie, noch nicht erstarrte Kieselsäure zugeführt wird, welche mit den Basen des Bodens Verbindungen eingehen kann, — und 3) Gewächse tragen, welche diese Salze bei ihrer Verwesung erzeugen — (Nutzen der grünen Düngung und der verwesenden Gramineen).

Die kieselsauren Salze zeigen sich bald löslich, bald unlöslich im Wasser. Löslich erscheinen die kieselsauren Alkalien dann, wenn auf 1 Theil der Basis höchstens 3 Theile der Säure kommen; unlöslich dagegen zeigen sich diejenigen kieselsauren Alkalien, bei denen 1 Theil der Basis mehr als 4 Theile Kieselsäure enthält. In einem nassen, viel lösliche Kieselsäure haltigen, Thonboden herrschen diese unlöslichen Salze gewöhnlich vor. — Außerdem sind auch alle kieselsauren Erden und Metalloxyde im Wasser unlöslich. — Gegen Säuren ist das Verhalten der kieselsauren Salze sehr verschieden. Im Allgemeinen werden sie um so leichter zersetzt, je stärker und je vorherrschender ihre Basis ist. Die im Wasser auflöslichen kieselsauren Alkalien sind schon durch wässerige Kohlensäure zerlegbar, zumal wenn viel Wasser zugegen ist; außerdem zeigen sich die meisten kieselsauren Salze im fein zertheilten Zustande in verdünnter Schwefelsäure zersetzlich, wie man in einem Boden bemerken kann, welcher eine starke Beimengung verwitternder Schwefelkiese oder schwefelsauren Eisenoxyduls enthält. Das beste Zersetzungsmittel aller kieselsauren Salze bilden aber stets die aus den Humussubstanzen sich entwickelnden Säuren. Ein Boden daher, welcher viele verwesende Pflanzenstoffe oder viel Humussäuren enthält, ist eine reiche Quelle für freie Kieselsäure und wird fast nie kieselsaure Salze enthalten. (Vgl. hierzu §. 54 der Chemie S. 104.)

Für das Pflanzenleben haben die kieselsauren Salze nur dann einen Werth, wenn sie im Wasser auflöslich sind. Alsdann wirken sie einestheils durch ihre Kieselsäure, anderntheils durch ihre Basis, welche die organischen Säuren des Pflanzenkörpers aus ihrer bestehenden Verbindung losscheidet, während die von ihnen freigemachte Kieselsäure zur Festigung der Pflanzenzelle benutzt wird.

1) Unter den sämmtlichen kieselsauren Salzen, die in der

Erdkrume vorkommen, spielt das kieselsaure Kali (26 Kali, 62 Kieselsäure und 12 Wasser) die wichtigste Rolle. Es zeigt sich in allen Bodenarten, welche aus der Verwitterung gemengter krystallinischer, hauptsächlich feldspathreicher Gebirgsarten hervorgegangen sind; weniger stark jedoch in denjenigen thonigen Bodenarten, welche durch Wasserfluthen fortgefluthet und theilweise ausgelaugt wurden. Ebenso wird es in jeder Krume aufgefunden, welcher die Asche verbrannter Pflanzenmassen, namentlich von Gräsern, beigemengt wird. Durch den Verwesungsprozeß wird es aber nicht producirt, da das Kali des Pflanzenkörpers alsdann andere Säuren, zu denen es eine größere Verwandtschafr als zur Kieselsäure hat, vorfindet. Ja, die bei diesem Prozesse frei werdenden Säuren sind sogar die Mittel, um das in dem Boden schon vorhandene kieselsaure Kali zu zersetzen. So lange in diesem Salze auf ein Gewichtstheil der Basis noch 3 Gewichtstheile Kieselsäure kommen, ist es im Wasser auflöslich; sobald aber die Gewichtsmenge der Säure dieses Quantum übersteigt, wird es nicht nur im Wasser unlöslich, sondern auch selbst durch stärkere Mineralsäuren schwer zersetzbar. Nur die Kohlen- und Humussäure vermögen es dann noch mit Hülfe einer reichlichen Bodenfeuchtigkeit zu zerlegen. Daß es indessen auch der kohlensaure Kalk zerlegen kann, geht schon aus der größeren Verwandtschaft hervor, welche einerseits die Kalkerde zur Kieselsänre und andererseits das Kali zur Kohlensäure hat. (Vgl. in der Chemie §. 57 S. 122.)

Außer dem kieselsauren Kali kommt in thonigen Bodenarten, hauptsächlich in solchen, welche aus albithaltigen Gesteinen entstanden sind, auch kieselsaures Natron vor, welches sich ganz ähnlich dem erstgenannten Salze verhält.

2) In sehr vielen Ackerkrumen kommt auch kieselsaurer Kalk vor, ja, man kann annehmen, daß fast jeder Mergel eine größere oder geringere Menge von diesem Salze enthält. Er kann hauptsächlich in einem Boden entstehen:

a) durch die Verwitterung kieselsaurer Doppelsalze, welche Kalkerde enthalten, z. B. des Augits, des Glimmers, der Hornblende und des Labradors.

b) sobald kieselsaure Alkalien mit kohlensaurem, schwefelsaurem oder phosphorsaurem Kalke in Berührung kommen. Vermöge der großen Verwandtschaft der Kalkerde zur Kieselsäure und der Alkalien zur Kohlen-, Schwefel- und Phosphorsäure geht alsdann ein Austausch der Säuren vor sich und es bilden sich einerseits dadurch kohlensaure, schwefelsaure und phosphorsaure Alkalien, andererseits kieselsaurer Kalk. — Bloß hierin mag die Ursache liegen, daß man in einem kalkigen Boden, welcher in der Nähe einer aus kieselsauren Doppelsalzen bestehenden Felsart lagert, stets kieselsauren Kalk findet.

Der kieselsaure Kalk ist zwar in reinem Wasser ganz unlöslich; er kann aber zersetzt und löslich gemacht werden durch Wasser, welches freie organische Säuren enthält (vgl. in der Chemie §. 61. S. 141).

3) Die kieselsaure Magnesia zeigt sich vorzüglich in den eigenthümlichen, talkthonigen Krumen, welche aus der Verwitterung der augitischen und hornblendigen Felsarten hervorgeben, und außerdem auch in dem dolomitischen Mergel- und Kalkboden (unter ähnlichen Verhältnissen, wie der kieselsaure Kalk). Sie erscheint dann entweder mit diesem oder mit Thon verbunden und ganz unlöslich im Wasser. Von der wässerigen Kohlensäure wird sie nur dann zersetzt, wenn dieselbe nachhaltig auf sie einwirken kann; Humussäure aber zerlegt sie sehr bald (vgl. Chemie S. 145).

§. 189.

5) Die humussauren Salze.

Wie schon im §. 40 der Chemie S. 76 f. gezeigt worden ist, so entstehen aus den verwesenden organischen Substanzen im Boden unter dem Einflusse von Alkalien und alkalinischen Erden eine Reihe von Säuren, welche sich mit den auf sie einwirkenden Salzbasen zu in Wasser theils löslichen, theils unlöslichen Salzen verbinden, die mit dem Namen der humussauren Salze belegt werden. Es werden sich demnach diese Salze nur in einem solchen Boden erzeugen, welcher neben verwesenden Organismenresten leicht zersetzbare, basische Alkaliensalze enthält oder mit gebranntem Kalk oder Asche gedüngt worden ist. Alle hierher gehörigen Salze sind indessen sehr veränderlich; denn sowie sie mit der Luft in Berührung kommen, wandeln sie sich unter Anziehung von Sauerstoff in kohlensaure Salze um. In dieser raschen Umwandlungsweise liegt der Grund, warum man nur verhältnißmäßig selten lösliche humussaure Alkalien in einem der Luft zugänglichen Boden findet, warum man diese Salze noch am ersten in einem thonreichen, vom Wasser gegen das Einwirken der Luft mehr oder weniger abgeschlossenen Boden bemerkt.

Die wichtigsten der hierher gehörigen Salze sind folgende:

1) Das humussaure Kali (93,4 Humussäure und 7,6 Kali), sehr leicht löslich und namentlich in einem mit Asche gedüngten oder mit verwitternden Feldspathstückchen untermischten, thonigen oder lehmigen Boden; unter Einfluß von Wärme sich rasch in kohlensaures Kali umwandelnd.

2) Ihm ganz ähnlich in seinem Verhalten sind das humussaure Natron (92,8 H. + 7,2 Natr.) und das humussaure Ammoniak (08,3 H. + 10,7 Am.), welches namentlich bei der Verwesung stickstoffhaltiger Organismen-

reste entsteht, sich goldgelb auflöst und äußerst rasch in kohlensaures Ammoniak umwandelt.

3) Die humussaure Kalkerde, welche in einem düngerreichen Boden dann entsteht, wenn derselbe mit Aetzkalk gedüngt wird. Nur in 2000 Theilen löslich und sich schnell in doppeltkohlensauren Kalk umwandelnd, welcher gierig von den Pflanzen eingesogen wird.

4) Außer diesen humussauren Salzen hat man auch noch im dolomitischen Mergelboden humussaure Magnesia und in morastigen oder torfigen Bodenarten das nur in 4000 Theilen Wasser lösliche humussaure Eisenoxyd gefunden.

§. 190.

6) Die Chlormetalle.

Unter den gewöhnlich in der Erdkrume vorkommenden Salzen haben die Chlormetalle das beschränkteste Gebiet. Sie finden sich gewöhnlich nur in solchen Bodenarten, welche entweder am Meeresgestade oder im Gebiete von Steinsalz führendem Thone, Gypse und Mergel, oder da lagern, wo Salzquellen einen Boden durchrieseln, oder welche von Schafheerden beweidet und mit flüssigem thierischen Dünger (Urin) reichlich versorgt werden. Endlich trifft man sie auch in denjenigen Ackerkrumen, welche mit den Abfällen der Salinen (— z. B. mit den Dornensteinen der Gradirhäuser —) gedüngt werden. Die in dem Boden vorkommenden Salze dieser Art sind alle im Wasser leicht löslich und darum bei der chemischen Zerlegung eines Bodens schon im Wasserauszuge desselben aufzufinden. In diesem entsteht bei ihrer Gegenwart auf Zusatz von salpetersaurem Silberoxyd ein käsiger, weißer, am Licht sich schwärzlich färbender, in Salpetersäure unlöslicher, in Ammoniak aber löslicher Niederschlag (von Chlorsilber). — Ueber ihren Einfluß auf das Pflanzenleben ist man noch nicht ganz im Klaren. So viel ist indessen gewiß, daß alle hierher gehörigen Salze wegen ihres Chlorgehaltes nur in äußerst verdünnten und kleinen Quantitäten in einem Boden vorkommen dürfen, wenn derselbe fruchtbar sein soll; daß sie daher in einer recht feuchten Krume mehr nützen, als in einem zu starker Verdunstung und Erhitzung geneigten Boden.

Die wichtigsten, hierher gehörigen Salzarten sind:

1) Das Chlorkalium, ein treuer Begleiter des Kochsalzes, aber oft auch in dem Mergel und Gyps der Steinsalzformationen und endlich auch in dem flüssigen Abwurfe der Thiere und durch diesen in den Boden gelangend.

2) Das Chlornatrium oder Kochsalz, welches theils von Natur schon in Bodenarten von der oben angegebenen Lagerung vorkommt, theils aber auch durch Mergelung, Gyp-

fung oder durch Ausstreuung von Salinenabwürfen in den Boden gelangt.

3) Das Chlorammonium oder der Salmiak (§. 59. S. 132), welches in der Regel nur durch thierischen Dünger oder durch Meeresfluthen in den Boden gelangt.

B.

Beschreibung der einzelnen Bodenarten.

A. Bodenarten, in denen irgend ein Bodengemengtheil vorhanden ist.

Charakter: Die hierher gehörigen Bodenarten sind Gemenge von zwei bis drei der oben genannten Krumenarten, unter denen jedoch eine Art so an Menge in den einzelnen Bodenarten vorwaltet, daß sie die sämmtlichen physicalischen Eigenschaften und selbst die Pflanzenproductionskraft der letzteren bestimmt. Da diese Klasse von Bodenarten in der Regel noch an ihren Entstehungsorten oder wenigstens in der Nähe der letzteren lagern, so kann man sie Verwitterungsboden nennen.

I. Mineralbodenarten.

Bodenarten, deren Hauptmasse aus Mineralstoffen besteht.

a) Kalklose Bodenarten.

Sie brausen mit Säure übergossen nicht (oder nur selten und dann sehr schwach) auf. Je nach ihrem vorherrschenden Gemengtheile erscheinen sie entweder sandig oder thonig oder lehmig.

§. 191.

1) Der sandige Boden.

a) Gemenge: Körnige bis staubige, fast bindungslose Bodenarten, welche beim Abschlämmen höchstens 25 pCt. Thon und wenigstens 60 pCt. Sand, namentlich von Quarz, zeigen, wenig oder keine Wasserhaltungskraft besitzen und bei freien Lagen sich am Tage stark erhitzen, des Nachts aber stark abkühlen und bethauen.

b) Abarten: 1) Der gemeine oder reine Sandboden: Fast nur aus Quarzkörnchen bestehend und höchstens

10 pCt. Thon enthaltend. Höchst unfruchtbar und nur da, wo er von der feuchten Seeluft bestrichen und genäßt wird oder sonst eine feuchte Lage hat, Pflanzen ernährend. — Im reinsten Zustande an den Dünen und daselbst das Sandriedgras (Arundo arenaria und baltica), das Sandhaargras (Elymus arenarius), die graue Schmiele (Aira canescens), die Sandsegge (Carex arenaria), das Sandlieschgras (Phleum arenarium) tragend.

2) Krümlicher Sandboden: Aus einem Gemenge von 80—90 pCt. feineren und gröberen, zum Theil aus Feldspathkörnern und Glimmerblättchen bestehenden, Sandtheilen, und 10 pCt. Thon bestehend. Oft mit feinzertheilten Kohlentheilchen untermischt und dann dunkel gefärbt und bei feuchter Lage einige Bindung zeigend („Formsand"). Sitz der gemeinen Haide (Calluna vulgaris) und des Knauls (Scleranthus). —

3) Lehmiger Sandboden: Mit 75—80 pCt. Sand und 20 pCt. Thon. Im feuchten Zustande braungrau; trocken aber bräunlich-gelblichgrau. Sitz der Ginster (Genista tinctoria und germanica), der Besenpfrieme (Spartium scoparium), des kleinen Sauerampfers (Rumex acetosella), der Heidelbeere (Vaccinium Myrtillus), der Drahtschmiele (Aira flexuosa), des auslaufenden Windhalmes (Agrostis stolonifera) und des weichen Honiggrases (Holcus mollis). — Vorzugsweise im Gebiete der bindemittelarmen, thonigen Sandsteine.

c) Lagerorte des sandigen Bodens im Allgemeinen: Der reine Sandboden findet sich hauptsächlich am Meeresgestade oder im Innern von Erdtheilen da, wo durch starke Windströmungen die Meeresdünen landeinwärts getrieben werden konnten. Dieser durch Wasserfluthen abgesetzte Sandboden unterscheidet sich in der Regel durch seine Feinkörnigkeit und seinen starken Gehalt von Quarzkörnern von den durch Felsverwitterung entstandenen Arten des Sandbodens. Diese letzteren, welche außer ihrem Quarzgehalte auch noch eine größere oder geringere Quantität von Feldspathstückchen, Glimmerblättchen, Thon, Kalk, oder Mergel besitzen, lagern vorzüglich auf den Hoch- oder Gebirgsebenen der Sandsteinformationen, vorzüglich solcher, welche ein kärgliches Bindemittel besitzen; an den sanften Gehängen der Berge, welche aus Conglomeraten mit sandigem Bindemittel, aus Quarzporphyren, quarzreichen, kleinkörnigen Graniten u. s. w. bestehen. Häufig findet man sie auch an den Gehängen von feldspathreichen Graniten. In diesem Falle sind sie als die Reste eines sandigen Thonbodens zu betrachten, dessen thonige Bestandtheile im Zeitverlaufe durch Regengüsse nach dem Fuße der Berge hin fortgefluthet worden sind.

§. 192.

2) Der thonige Boden.

a) Gemenge: Bindige, im feuchten Zustande mehr oder weniger zähe, anklebende, im trockenen Zustande aber mehr oder weniger fest und rissig werdende Gemenge von wenigstens 50 pCt. Thon und höchstens 50 pCt. Sand. Von stets beigemischtem Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat graugelb, ochergelb oder rothbraun gefärbt; außerdem fast immer eine größere oder kleinere Menge von mehr oder weniger verwitterten Steinresten enthaltend. Um so mehr Feuchtigkeitsanziehung und Wasserhaltungskraft besitzend, je größer sein Gehalt an Thon ist.

(Vgl. die Beschreibung des Thones §. 101. S. 310 f.)

b) Arten des thonigen Bodens.

1) Gemeiner oder zäher thoniger Boden (Strenger Thonboden): mit höchstens 30—40 pCt. sehr feinen, nur beim Schlämmen bemerkbaren Sandes. Im trockenen Zustande fest und berstend; im nassen aber anklebend, schmierig und formbar. Begierig bis 70 pCt. Wasser einsaugend, und in Folge davon stets naß, kalt und die Verwesung der ihm beigemengten Organismenreste hemmend. In nasser Lage zuletzt schlammig werdend und die Wurzeln der in ihm stehenden Pflanzen mit einer Kruste überziehend. Ist er einmal ganz ausgetrocknet, so saugt er das Wasser nur sehr langsam wieder an; ja wird er alsdann nur von wenig Wasser auf einmal benetzt, so entsteht an seiner Oberfläche eine erst teigartige, dann aber hart werdende Rinde, welche ihn anfangs nach außen hin ganz abschließt, wasserhart macht und zuletzt in dünne, scharfkantige Scheiben zerspringt. — In seiner Feuchtigkeit findet man häufig Kieselsäure und alkalische Salze, oft aber auch Alaun und Eisenvitriol aufgelöst. — Lagert er in Becken oder überhaupt an Orten, die das Regenwasser nicht abfließen lassen, so zeigt sich auf ihm bald eine Morast- oder Torfflora, so namentlich Wassermoose (Sphagnum), die Sumpfdotterblume (Caltha palustris), das Sumpfläusekraut (Pedicularis), das Wollgras (Eriophorum), Riedgras (Carex) und der Sumpfschachtelhalmen (Equisetum palustre).

Bei solchen nassen Lagen zeigt er sich auch häufig in eine untere sandige und eine obere fast rein thonige Schichte abgesondert.

2) Sandig-thoniger Boden: Eine ungleichmäßige Mengung von Thon mit 40—50 pCt. größeren und feineren, schon beim Reiben des

Bodens in der Hand fühlbaren Sandes. Zwar begierig Wasser ansaugend, aber es nicht so festhaltend als der gemeine Thonboden; daher wärmer und lockerer als dieser. Sich dem Lehme, namentlich in sonnigen Lagen, nähernd, aber beim Austrocknen um so leichter hart werdend und berstend, je ungleichmäßiger sein Gemenge ist. In beckenförmigen Lagen und überhaupt an Orten, wo er zeitweise unter Wasser steht, trennen sich oft seine sandigen Beimengungen von dem Thon und senken sich nach dem Untergrunde, so daß man dann in seiner Masse eine untere sandige und eine obere thonige Schicht unterscheiden kann.

Unter seinen Sandtheilen bemerkt man Quarzkörner, Feldspathstückchen, Hornblendetheile und namentlich oft auch Glimmerblättchen. Aus der allmähligen Verwitterung dieser Mineralreste entstehen, vorzüglich bei luftiger Lage des Bodens, eine Menge löslicher kieselsaurer und kohlensaurer Alkalisalze, welche seine Fruchtbarkeit erhöhen.

3) Eisenschüssiger thoniger Boden (Eisenthonboden?): Ein von Eisenoxydhydrat oder Eisenoxyd ganz durchdrungener, intensiv ochergelb oder rothbraun gefärbter Thon, welcher mit mehr oder weniger vielen, kleineren oder größeren Sandkörnern, Stückchen und Blättchen von Mineralien und Felsarten, hauptsächlich aber von Porphyr, Kieselschiefer, Glimmerschiefer und Melaphyr, ungleichmäßig gemengt erscheint. Häufig mit bläulichen, gelbbraunen oder rothbraunen Flecken, Adern und nierenförmigen Ausscheidungen von Eisenchlorit. —

Im Allgemeinen wegen seiner dunkeln Farbe und seines starken Eisenoxydgehaltes, vorzüglich bei einer schattenlosen Lage, leicht zur Verdunstung und Erhitzung geneigt und dann bei vollständiger Ausdürrung zuerst in ein lockeres Haufwerk von eckigen Scheibchen und Blättchen, zuletzt aber in eine fast lose Krume zerfallend; in fortwährend nassen Lagen dagegen ebenso schmierig und schlammig werdend, wie der gemeine thonige Boden.

Auch bei ihm bemerkt man die schon oben erwähnte Sonderung seiner Gemengtheile in mehrere Schichten.

4) Salziger Thonboden; Thon mit mehreren Prozenten Kochsalz; deshalb salzig schmeckend. Ein unfruchtbarer Boden, der nur durch zweckmäßig angelegte Abzugsgräben, in denen sich die durch das Regenwasser ausgelaugten Quantitäten Salz ansammeln können, verbessert wird.

Oft enthält dieser Boden auch Alaun oder Eisenvitriol

und dann ist er durchaus unfruchtbar und kann nur durch tüchtige Kalk- und Mergeldüngungen verbessert werden.

c) Ablagerungsorte der thonigen Bodenarten.

1) Der gemeine Thonboden, welcher nicht nur durch die Zersetzung feldspathreicher und Thonstein haltiger Felsarten, sondern auch durch die Verwitterung bindemittelreicher Thonsandsteine erzeugt wird, findet sich vorzüglich an den sanften Gehängen niederer Gebirge und in den flachhügeligen oder wellenförmig gelegenen Thalsohlen sowohl der meisten Formationen, als auch des Diluviums und Alluviums. Er lagert entweder auf seinem Muttergestein oder auf einer mehr oder minder mächtigen Geröll- und Sandlage, oder wechselt mit Sandlagern, die nach der Tiefe zu immer mächtiger und geröllreicher werden.

2) Der sandige Thonboden, welcher sich vorzüglich aus quarzreichem feinkörnigen Granit und Gneiß, quarzführendem Porphyr, Glimmerschiefer und gemeinem Thonsandstein bildet, findet sich gewöhnlich auf dem Plateau und an den oberen Gehängen der Gebirge oder in den Thälern, welche am Fuße der Gebirge liegen und von Gebirgsbächen durchzogen werden, sehr oft aber auch an den sanften Gehängen und in den muldenförmigen Thalebenen der Buntsandsteinformation. Seine Mächtigkeit ist in der Regel nicht so bedeutend, als die des gemeinen Thonbodens. Seine Sohle besteht gewöhnlich aus Sand, Geröll oder festem Gestein.

3) Der salzige Thonboden findet sich vorzüglich am Strande des Meeres, außerdem aber auch in denjenigen Formationen, welche Steinsalzlager enthalten, z. B. im Gebiete des bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers. Er wechsellagert dann gewöhnlich mit Gyps haltigen Thonlagen. — Der Alaun und Eisenvitriol haltige Thonboden zeigt sich hier und da im Gebiete des Schwefelkies führenden Thonschiefers, der Stein- und Braunkohlen. Häufig liegt sein schädlicher Salzgehalt nur in den untern Lagen des Bodens und wird erst durch tieferes Umackern in die obere Krume emporgehoben.

4) Der eisenschüssige Thonboden: Bei weitem am mächtigsten zeigt sich dieser Boden entwickelt im Gebiete der Conglomerate und Sandsteine mit eisenschüssigem Thonbindemittel (z. B. des Rothliegenden und bunten Sandsteins), an den Bergen und in den Thalern des Glimmerschiefers, in der Nähe von Ablagerungen des gelben und rothen Thoneisensteins und in der Umgebung des Melaphyrs. Weniger findet man ihn im Gebiete des Feldsteinporphyrs. — In Gebirgsgegenden hat er gewöhnlich sein Bildungsgestein zum Untergrund; in Ebenen dagegen, wo er jedoch weniger vorkommt, lagert er gewöhnlich auf sandigem Gerölle.

§. 193.

3) Der lehmige Boden.

a) Gemenge: Lehmkrümchen in einem mehr oder minder innigen Gemenge mit 45—66 pCt. gröberen und feineren, schon durch das bloße Gefühl oder Gesicht bemerkbaren und durch Schlämmen abscheidbaren Sandes. Außerdem auch sehr häufig mit einigen Prozenten Kalk.

Die Eigenschaften des S. 319 u. ff. beschriebenen Lehms um so deutlicher zeigend, je mehr sein Gehalt am groben Sand zurücktritt und das Eisen als Oxydhydrat sich bemerklich macht. Im Allgemeinen ein tüchtiger Luft- und Feuchtigkeitsansauger und eben deshalb ein guter Düngerzersetzer; darum aber auch der wahre Sitz des milden Humus, dessen Gehalt bis zu 6 Prozent steigt. So lange in ihm der Gehalt an abschlämmbaren Theilen nicht unter 25 Prozent herabfällt, ist er für die grasartigen Gewächse der geeigneteste Boden; kommt zu seinen gewöhnlichen Bestandtheilen noch etwas Kalk, so zeigt er auch die Kalkflora im üppigem Wachsthum und erhält er 6—10 Prozent humoser Gemengtheile, so zeigt er die Humusflora in einer Ueppigkeit, wie kein andrer Boden. Sinkt dagegen der Gehalt seiner abschlämmbaren Theile unter 25 Prozent herab, dann nähert er sich in seiner Pflanzenproduktionskraft um so mehr dem lehmigen Sandboden, je luftiger und trockner seine Lage ist. Wenn endlich der Thongehalt des Lehms sich über 50 Proz. erhebt oder wenn dieser Boden bei einer an sich feuchten Lage einen thonigen Untergrund hat, dann kommt auf ihm die Sumpfflora immer mehr zum Vorschein.

b) Abarten. Man unterscheidet je nach den Beimengungen:

1) Sandigen Lehmboden: Mit 21—30 Proz. abschlämmbarer Theile. Oft mit Feldspathsand und Glimmerblättchen. Bei öfterer Düngung mit die Feuchtigkeit zusammenhaltenden Stoffen häufig viel Kielselsäure und kohlensaures Kali erzeugend. Da er leicht verdunstet und seine Bindigkeit verliert, so darf er nicht zu viel gelockert und nicht zu tief bearbeitet werden.
2) Mergeligen Lehmboden (vergl. Mergel).
3) Humosen Lehmboden: Mit 5—10 Proz. Humus; dunkel- und schwarzbraun gefärbt; immer mürbe, feucht und warm. Bester Wiesenboden. Kommt am meisten in den von Flüssen und Bächen bewässerten Thälern vor; daher Aueboden genannt.

c) Lagerungsverhältnisse der lehmigen Boden. Wie schon früher gezeigt (S. 321) worden ist, so unterscheidet man Verwitterungs- und Schlämmlehm. Der erstere

findet sich hauptsächlich in den Buchten und Busen am Fuße der Gebirge, in den flachen Kesseln oder Thalsohlen und auf den großen wellenförmigen Hochebenen der Sandsteingebirge, außerdem auch in den engen, von Gebirgsbächen durchströmten Kesselthälern und an den untern sanfteren Gehängen der Granit-, Gneiß-, Syenit- und Felsitporphyr-Gebirge. In allen diesen Fällen hat er einen felsigen oder steinigen Untergrund, häufig nur eine geringe Mächtigkeit und viele Beimengungen von größeren und kleineren Stückchen der ihn umgebenden Felsarten. — Der Schlämm- oder Diluviallehm, welcher in mächtig entwickelten Lagern die großen Ebenen Norddeutschlands ausfüllt, wird gewöhnlich in seinen unteren Massen sandreicher, bis zuletzt ein Gemenge von grobem Sande oder Geröllen mit magerem Lehm, seltener reiner Thon, den Untergrund bildet. Oft aber kommt es in den Diluvialebenen auch vor, daß Lehm den Untergrund einer sandigen Oberkrume bildet.

b) Kalkhaltige Bodenarten.

§. 194.

Sie brausen mit Säuren übergossen mehr oder weniger stark auf und enthalten wenigstens 4 pCt. kohlensauren Kalk, außerdem aber oft auch kohlensaure Magnesia. Die übrigen Gemengtheile sind Thon, Lehm oder Sand. — Ihre Hauptlagerorte befinden sich im Gebiete der Sandstein-, Mergel- und Kalksteinformationen. Außerdem aber zeigen sie sich auch in mehr oder minder mächtiger Entwickelung in der nächsten Umgebung der Augitgrünsteine, Melaphyre und basaltischen Gesteine, überhaupt derjenigen Felsarten, welche Labrador, Magnesiaglimmer und Augit, also Kalkerde haltige Mineralien, oder Kalkspath zu Hauptgemengtheilen haben.

Je nach ihren vorherrschenden Eigenschaften erscheinen sie

α) als kalkhaltige Bodenarten mit vorherrschend thonigen Eigenschaften: Kalkigthonige Bodenarten;

β) als kalkhaltige Bodenarten mit vorherrschend kalkigen Eigenschaften: Kalkige Bodenarten.

α) Kalkigthonige Bodenarten.

Sie zeigen beim Abschlämmen oder Zerlegen wenigstens 75 pCt. Thon und höchstens 10 pCt. Kalk, sind im nassen Zustande klebrig, schlüpferig, formbar, im ausgetrockneten Zustande aber mehr oder weniger hart, rissig und klasig.

§. 195.

Gemeiner Kalkthonboden.

a) Gemenge: Thon in ungleichmäßigem Ge-

menge mit 6—10 pCt. größerer und kleinerer, schon durch bloßes Sieben oder Abschlämmen entfernbarer Stücken und Körner von Kalk. Außerdem meist noch mit einer größeren oder geringeren Menge von Sand und staubförmigen Kalktheilchen, welche so innig mit den Thontheilen vermischt sind, daß man sie nur durch oft wiederholtes Schlämmen oder gar nur durch Salzsäure vom Thone lostrennen kann (vgl. §. 103 S. 322). — In sonnigen, luftigen Lagen ein schwer zu bearbeitender, leicht berstender Boden; in einer mehr schattigen, jedoch nicht allzufeuchten Lage aber mehr mulmig und außerordentlich fruchtbar, indem er eine rasche Zersetzung der auf und in ihm befindlichen Pflanzenabfälle bewirkt und durch die hierdurch erzeugte Kohlensäure viel doppeltkohlensauren Kalk bildet.

b) Lagerung des Kalkthonbodens. Er findet sich im Gebiete der Kalkformationen, namentlich auf den untern Gliedern des Muschelkalkes (auf dem Wellen- und Terebratulitenkalke) und bildet sich aus den mit den dünnen Schichten dieser Felsart wechsellagernden Thonschichten, indem diese die durch die Verwitterung frei werdenden Stücken und Theile des Kalkes in sich aufnehmen. Die Mächtigkeit seiner Krume ist deshalb in der Regel auch nicht bedeutend und seine Sohle steinig oder geradezu felsig. Bei fortschreitender Verwitterung seiner Kalkstükken wird er mit der Zeit mergelig.

c) Abarten des Kalkthonbodens.

α) Mergelthonboden oder mergeliger Thonboden (Kley): Gemeiner Thon, welcher mit 4, höchstens 10 Proz. feinen, staubförmigen Kalkes so innig vermischt ist, daß sich der Kalk nur durch Behandlung mit Salzsäure vollständig vom Thone trennen läßt, woher es kommt, daß die abgeschlämmten Theile dieses Bodens gewöhnlich in ihrer ganzen Masse mit Säuren noch gleichmäßig aufbrause. — Sich lange feucht erhaltend, ohne so naß zu werden, wie der gemeine Thonboden; ganz durchnäßt zwar schlüpfrig, allein den Pflanzenwurzeln nicht fest abklebend; beim Austrocknen zwar anfangs berstend, aber bald zerfallend und dann ein mürbes, ziemlich warmes, langsam verdunstendes Erdreich bildend. Besser bearbeitbar, als der vorige Boden. Vermöge seines Kalkgehaltes den Dünger bald zersetzend und dann die entstehende Kohlensäure zur Auflösung seines Kalkes verwendend, vermöge seines Thongehaltes aber die sich bildenden Salze festhaltend; daher der Düngung nicht so oft bedürfend, als andere Bodenarten. Ausgezeichneter Sitz der Kalk-, Kali- und Kieselflora.

Dieser Boden entsteht entweder aus dem Kalkthonboden, wenn derselbe vollständig verwittert, oder dadurch, daß das Meteorwasser den auflöslich gemachten Kalk von

den oberen Gehängen der Kalkberge losspült und in dem am Fuße dieser Berge befindlichen Thonboden wieder absetzt. Er findet sich daher, wie der Kalkthonboden, vorzüglich im Gebiete von Kalksteingebirgen, mehr jedoch am Fuße und in den Thälern derselben, als auf ihren Höhen; ebenso auch mehr im Gebiete der jüngern Kalkformationen, z. B. des Lias, Jura und der Kreide, als in den ältern. Bisweilen erscheint er jedoch auch in dem Gebiete der Basalte und Diabasite.

b) Mergellehmboden oder mergeliger Lehmboden: Lehmboden mit 4 bis höchstens 10 Proz. Kalk, oder Mergelthonboden mit 20 bis 30 Proz. fühlbaren Sandes; gewöhnlich reich an alkalischen Salzen und häufig auch phosphorsaure Kalk-Talkerde enthaltend. Rascher verdunstend als der vorige und deshalb in einer allzu luftigen Lage leicht austrocknend und in eine pulverige Krume zerfallend. — Bei einer nicht zu hohen Lage aber ein vortrefflicher Boden, welcher auf die Zersetzung der Düngstoffe sehr vortheilhaft einwirkt und die Verwesungsprodukte so zusammenhält, daß seine Gewächse zwar nie mit Nahrung überladen, aber sehr nachhaltig versorgt werden, und er selbst auf ein Paar Jahre hin an einer Düngung genug hat. — Sein gewöhnlicher Humusgehalt übersteigt selten 5 Proz. — Wegen seines Lehmgehaltes ist er bei nicht zu trockner Lage der Sitz der meisten Süßgräser und Getreidearten, vorzüglich aber der Gerste und des Roggens, und wegen seines Kalkgehaltes ernährt er auch die meisten Hülsenfrüchte vortrefflich.

Er findet sich vorzüglich in den hügeligen Thälern oder auf den Hochebenen, welche zwischen dem bunten Sandstein, Muschelkalke und Keuper oder dem Liassandsteine und Liaskalke, oder auch dem Quadersandsteine und der Kreide vorkommen. Seltener erscheint er in dem Gebiete des Grauliegenden. Er bildet sich entweder aus der Verwitterung von Diabasen oder von Sandsteinen mit sehr reichem thonig-mergeligem Bindemittel oder aus der Zusammenfluthung von Mergelthon mit Lehm. — In Thälern ist er gewöhnlich tiefgründig, auf Anhöhen aber meist flachgründig und dann oft wiederkehrender Düngung bedürftig.

Bemerkung. Bisweilen enthält sowohl der Mergelthon, als Mergellehm so viel Eisenoxyd beigemengt, daß er ganz rothbraun gefärbt erscheint. Ist dies der Fall, dann ist vorzüglich die letzte Bodenart außerordentlich zur Erhitzung und Austrocknung geneigt, wodurch ihre Fruchtbarkeit oft so herabsinkt, daß sie namentlich bei schattenloser Lage nur Thaupflanzen produciren kann. (Manche Keupermergel.)

β) Eigentlich kalkige Bodenarten.

§. 196.

Sie zeigen beim Schlämmen oder bei der Zerlegung wenigstens 15 pCt. Kalk und höchstens 75 pCt. Thon, außerdem oft auch eine größere oder kleinere Quantität Quarzsand, Eisenoxyd und kohlensaure Magnesia-Kalkerde. Als ihnen vorzüglich eigenthümlich erscheint auch eine stärkere oder geringere Beimengung von phosphorsaurer Kalkerde oder von Gyps. Daher sind sie auch die wahre Heimath aller eigentlichen Kalkpflanzen — z. B. des gewimperten Perlgrases (Melica ciliata), der Judenkirsche (Physalis Alkekengi), des Adonis (Adonis aestivalis), der Waldanemone (Anemone sylvestris), des Leberblümchens (Anemone hepatica), der Aster (Aster Amellus), des Taxus (Taxus baccata), der Kreuzdörner (Rhamnus cathartica und saxatilis), des wolligen Schneeballes (Viburnum Lantana), des Mehlbeer- und Elsbeerbaumes (Sorbus Aria und torminalis), des Frauenschuhes (Cypripedium Calceolus), der Cephalanthera rubra und ensifolia etc.). — Da aber sowohl die kohlensaure, wie phosphorsaure Kalkerde nur auflöslich wird durch den stetigen Einfluß der Feuchtigkeit und der aus dem Humus sich entwickelnden Säuren, namentlich der wässerigen Kohlensäure, so folgt daraus, daß diese Bodenarten einer vegetabilischen Bodendecke, welche sie feucht hält und mit Humus versorgt, bedürfen.

§. 197.

1) Der Mergelboden.

a) Gemenge: Gleichmäßige und innige Mischung von wenigstens 15 pCt. Kalk und höchstens 75 pCt. Thon oder mit anderen Worten: eine massige und krümliche Aggregation von Mergelkrumentheilen, wie sie im §. 104 S. 323 näher beschrieben worden sind. — Im Allgemeinen zwar reich an allen möglichen Bodennahrstoffen, im Besondern aber veränderlich in seiner Feuchtigkeit je nach der Art und Menge seiner Beimengungen. Je nach diesen unterscheidet man folgende Abarten des Mergelbodens.

b) Abarten:

1) Thonmergelboden: Ein Gemisch von 15—50 pCt. Kalk, 50—75 Thon und höchstens 25 pCt. abschlämmbaren Sandes bestehend; außerdem auch häufig mehrere (2—6) pCt. Oxyd oder Oxydhydrat von Eisen, bis 10 pCt. kohlensaure Magnesia und bisweilen eine geringe Menge Gyps enthaltend. — Mit Säuren nur dann recht aufbrausend, wenn er fein pulverisirt und mit Säure erwärmt wird. — Je nach der Menge und der Art seines Eisengehaltes

verschieden gefärbt; am häufigsten graulich-braungelb bis rothbraun. — Pulverisirt und mit Wasser vermischt einen formbaren Teig bildend. Im trockenen Zustande an luftigen, sonnenreichen Orten sich anfangs fast wie Thon verhaltend, später aber durch den Einfluß der Luft in kleine eckige Scheibchen und Stückchen zertheilend, die ein äußerst loses Erdreich bilden, welches, wenn es nicht durch wiederholte Bewerfung mit feuchtem Dünger oder Bepflanzung mit Luftgewächsen bindiger gemacht und gegen den Einfluß der Sonne geschützt wird, lange Zeit braucht, ehe es für die Ernährung von ungenügsameren Pflanzen tauglich wird. — Ist es aber einmal in eine fruchtbare Krume umgewandelt worden, dann muß es oft mit sogenannten langhalmigen Miste gedüngt und mit starkwurzeligen Gewächsen bepflanzt werden, wenn es bei trockener Witterung nicht wieder fest werden und bersten soll. — Ueberhaupt bedarf der Thonmergel, auch bei sonst günstiger Lage, einer mäßig feuchten, warmen Witterung, besonders zu der Zeit des Jahres, wo die Gewächse im vollsten Wachsthume begriffen sind, um diejenige Fruchtbarkeit zu zeigen, welche ihn dem Mergelthon ähnlich macht.

Am häufigsten findet sich dieser Boden, namentlich der eisenschüssige, im Gebiete des bunten Sandsteins, ja die unteren Ablagerungen dieser Formation bestehen vorherrschend aus Thonmergel. Ferner erscheint er auch oft im oberen Gebiete des Keupers, hier aber fast stets Magnesia haltig und endlich auch an den unteren Gehängen und in den Thälern der Kalkformationen, z. B. des Lias nnd Jura.

2) **Lehmmergelboden.** Aus 15—25 Kalk, 20—50 Thon und 25—50 Sand bestehend. Gelbbräunlich in's Ochergelbe. Gewöhnlich feinkörnig und sehr locker. Mit Wasser vermischt sich wenig formbar zeigend. — In seinen Eigenschaften sich dem Mergellehme sehr nähernd, besonders bei einer nicht zu sonnigen, luftigen Lage. Ist dies Letzte der Fall, dann bedarf er häufiger und starker Düngung, wenn er seine Fruchtbarkeit bewahren und nicht ausdorren soll. — Wegen seiner großen Lockerheit läßt er durch anhaltende Regengüsse seine Nahrstoffe leicht in die Tiefe laugen; er muß deshalb bisweilen tief umgearbeitet werden.

Sandsteine mit reichem, mergeligen Bindemittel sind in der Regel die Bildungsmittel für diesen Boden; daher kommt er auch am gewöhnlichsten im Gebiete der Sandsteinformation, namentlich des Lias- und Quadersandsteins vor. Außerdem findet man ihn auch im Gebiete der Keu-

permergel und der Kreide (mancher Boden des sogenannten Pläners). Endlich bildet er sich auch aus dem zwischen den Kalkgebirgen lagernden Diluviallehme.

3) Dolomitischer oder Magnesia haltiger Mergelboden: Thon-, Lehm- oder Kalkmergel mit 5—20 Proz. kohlensaurer Magnesia; außerdem gewöhnlich mit mehreren (bis 20) Proz. Sand und häufig auch mit 1—10 Proz. Eisenoxydationen. Pulverisirt mit Säuren zwar sehr lange, aber nur ganz allmählig aufbrausend, am ersten noch dann, wenn er mit der Säure erwärmt wird. Mit Wasser übergossen sehr langsam einen unformbaren Schlamm bildend. An der Luft sich lange feucht erhaltend, dann in ein Haufwerk kleiner eckiger Blätter, Scheiben und Stücken zerfallend. In diesem Zustande unaufhörlich Feuchtigkeit einsaugend, aber diese so stark an sich bindend, daß er äußerlich immer trocken und lose erscheint; endlich aber hauptsächlich durch den Einfluß von reichen Düngstoffen und sanften Regengüssen sich zerkrümelnd und nun ein feinkrumiges bis pulveriges, Wärme und Feuchtigkeit zusammenhaltendes, leicht zu bearbeitendes, Erdreich bildend. — Unter seinen Nebenbestandtheilen tritt — wenigstens in Eisenach's Umgegend — oft phosphorsaure Kalk-Talkerde hervor. — Der dolomitische Mergel ist ein merkwürdiger Boden, der in einer und derselben Lage bald sehr pflanzenreich und fruchtbar, bald sehr dürftig und öde erscheint. Die Hauptursache dieser Doppelnatur mag einerseits in der Größe seines Kalk-, Talk- und Sandgehaltes, und andererseits in der Jahreswitterung liegen. In Beziehung auf die erste Ursache zeigt bei gleichem Talkerdegehalte und sonst gleichen Verhältnissen sich derjenige Mergel am fruchtbarsten, welcher den meisten Kalk oder Sand enthält. Der Grund davon liegt jedenfalls in der starken Feuchtigkeitsanziehung der Magnesia, wodurch bei zu großem Thongehalte der Boden leicht ein Uebermaß von Nässe und Kälte bekommt. Im Betreff der zweiten oben genannten Ursache aber ist nur zu erwähnen, daß bei anhaltend trockener, warmer Witterung sich der thonreiche Talkerdemergel wieder fruchtbarer zeigt, als der sand- und kalkreiche, welcher vorzüglich einen feuchten Mai und Juni fordert. —

Das Hauptgebiet dieses Bodens bieten die flachen, wellenförmigen Muldenthäler der bunten Keupermergel und der Juradolomite dar. In dem ersten zeigt er sich meist eisenreich und von vorherrschend rothbrauner, bläulicher und ochergelber Färbung; in den letzteren dagegen kalkreicher und von gelblichgrauer, hellerer Farbe.

4) Sandmergelboden: ein Mergel, welcher 40 bis 50

Proz. feinern und gröbern, abschlämmbaren Sandes enthält. Ein heißer, schnell austrocknender, darum äußerst lockerer und leicht auslaugbarer Boden, der nur bei oft wiederholter, guter Düngung, bei feuchter Lage oder in feuchten Sommern seine Schuldigkeit thut.

Sandsteine mit magerem mergeligen Bindemittel, die sandigen Mergel der Kreideformation und manche Arten des Grobkalkes geben vorzüglich das Bildungsmaterial zu dieser Art des Mergelbodens ab.

5) Kalkmergelboden: 50—75 Proz. Kalk, 25 bis 50 Proz. Thon und höchstens 5 Proz. Sand bilden mit einer stärkeren oder geringeren Menge größerer oder kleinerer, abschlämmbarer Kalkstückchen ein Erdreich, welches, im trocknen Zustande ganz lose und fast aller Bindung entbehrend, nach einer Durchnässung und darauf folgender Hitze dagegen fest verkittet, mörtelähnlich und äußerst schwer zu bearbeiten ist. Die Produktionskraft dieses bisweilen an den sonnigen Abhängen der Kalkberge verschiedener Formationen lagernden Bodens ist gewöhnlich sehr kümmerlich und besteht hauptsächlich in der Erzeugung von Luftpflanzen.

Bemerkungen über die Mergelarten. Die eben mitgetheilten Arten des Mergelbodens treten in großen Massen selten so rein und selbstständig auf, wie gewohnlich angegeben wird, sondern zeigen die mannichfaltigsten Uebergänge, die entweder durch ihre Lagerungsverhältnisse oder durch die auf ihnen wachsenden und an ihnen saugenden Pflanzen oder durch die Kultur herbeigeführt werden. — In Eisenachs Umgegend herrschen die Mergel des bunten Sandsteins und Keupers. Diese Mergel erscheinen in ihren einzelnen Schichten von sehr verschiedener Zusammensetzung. So wechsellagern z. B beim Dorfe Stregda in kaum 10 Zoll starken Schichten wohl 20 mal mit einander:

Thonmergel mit 12 Proz. Eisenoxyd.
sandiger Thonmergel mit 6 Proz. Eisenoxydhydrat,
dolomitischer Lehmmergel mit 4 — 10 Proz. Talkerde,
gemeiner Thonmergel mit Glimmerblättchen.

Aber diese verschiedenartigen Schichten liegen nicht über, sondern fast senkrecht neben einander, so daß man fast bei jedem Schritte einen neuen Mergel findet Dazu kommt, daß der auf ihnen lagernde Boden nicht parallel mit der Streichungslinie der Mergelschichten, sondern quer auf dieselbe bepflügt wird, so daß durch die Pflugschaar fort und fort Theile der einen Schicht auf die andre übertragen werden. Kann unter solchen Verhältnissen der Ackerboden noch eine bestimmte Mergelart enthalten?

Ganz ähnlich verhält es sich mit dem Boden, welcher unweit Eisenach (an der sogenannten Schmiede) auf den wechsellagernden und senkrecht stehenden Schichten des Mergelschiefers, Mergelkalkes und Dolomits der Zechsteinformation lagert. Daß unter solchen Verhältnissen nicht nur die Qualität, sondern auch die Ertragsfähigkeit mit jeder Bearbeitung des Bodens eine andere Gestalt annehmen muß, leuchtet von selbst ein.

§. 198.

2) Der kalkige Boden
(Kalkboden).

a) Gemenge: Ungleichmäßige Mischung von wenigstens 75 Proz. Kalk, höchstens 30 Proz. Thon, meist auch 0,5—20 Proz. kohlensaurer Magnesia und außerdem mit einer größeren oder kleineren Quantität Brocken und Sand von Kalk (seltener von Quarz). — Hell bis weiß gefärbt. Sich leicht erhitzend und dann lange heiß bleibend; im nassen Zustande sehr wenig anklebend und nicht knetbar und formbar. Ist er sehr feinkrümlich und arm an Kalksand, so wird er beim Durchnässen teigähnlich und beim Austrocknen mit einer festen, allmählig in kleine Scheibchen zerspringenden Kruste überzogen. Er zersetzt den Dünger schneller, als irgend eine andere Bodenart und bedarf darum einer fortwährenden Düngung. Ueberhaupt kann er wegen seiner hitzigen Eigenschaften nicht leicht genug Feuchtigkeit oder Schatten erhalten; er zeigt sich darum auch am fruchtbarsten auf Inseln, am Meeresgestade oder in Niederungen. An Alkalien ist er um so ärmer, je mehr sein Thongehalt zurücktritt; bei der Düngung ist dieser Mangel zu berücksichtigen. Bei sonst nicht ganz ungünstiger Lage ist er der Hauptboden für die Hülsenfrüchtler und bei feuchter Lage producirt er auch sehr gut Wein, Kirschen und Buchen.

b) Abarten:

1) Steiniger Kalkboden: mit größeren und kleineren Stücken noch unzersetzter Kalksteine und häufig auch Geröllen von Quarzarten, z. B. Feuersteinen. Ohne Beschattung höchst unfruchtbar und nur der Sitz einer kümmerlichen Flora z. B. der Festuca ovina. — An den Gehängen der Kalkberge.

2) Sandiger Kalkboden: mit 15—20 Proz. Sand von Kalk und Quarz. In seiner Fruchtbarkeit wie der vorige.

3) Lehmiger Kalkboden: mit 30—40 Proz. Lehm; locker, mäßig feucht und warm. Bei nicht zu luftiger Lage und mit 6—10 Proz. Hums ist er einer der fruchtbarsten Bodenarten besonders für Roggen, Gerste und Luzerne.

4) Thoniger Kalkboden: mit 20—40 Proz. Thon. In trocknen Lagen oder anhaltend heißen Sommern bei wenig Humusgehalt unfruchtbar. Im Uebrigen sich dem Kalkthonboden nähernd.

Bemerkung. Man spricht auch noch von einem Dolomitboden, welcher in seinen Eigenschaften dem thonigen Kalkboden gleichkommen soll. —

II. Vegetabilische Bodenarten.

§. 199.

Jede der bis jetzt beschriebenen Mineralbodenarten bildet die Trägerin und Ernährerin von irgend welchen Pflanzenarten. Bei dem Absterben derselben entsteht irgend ein Quantum Humus, welches entweder mit der Mineralkrume untermischt erscheint oder auch eine besondere mehr oder minder starke Lage auf der letzteren bildet. So lange nun die Menge des allmählig gebildeten Humus etwa nur 5 bis höchstens 15 pCt. von der Mineralkrume beträgt, also nicht den an Menge vorwaltenden Gemengtheil in einem Mineralboden bildet, nennt man eine solche Bodenart eine humose. Auf diese Weise nennt man z. B.

den sandigen Boden humos, wenn er 6—10 pCt. Humus,
den thonigen Boden humos, wenn er 8—10 pCt. Humus,
den lehmigen Boden humos, wenn er 5—10 pCt. Humus,
den Mergelboden humos, wenn er 12—15 pCt. Humus,
den kalkigen Boden humos, wenn er 10—15 pCt Humus,

beigemengt besitzt. — Sobald aber die Hauptmasse einer Bodenart aus halb oder ganz zersetzten Pflanzenstoffen besteht, so daß sich beim Glühen ihrer Masse über 60 pCt. verflüchtigen oder bei ihrer Behandlung mit Aetzkalilauge und concentrirtem Essig über 20 bis 40 pCt. Huminsäure in der Form von bräunlichen Flocken absondern, dann nennt man eine solche Bodenart eine vegetabilische oder auch wohl einen Humusboden im Allgemeinen.

Alle vegetabilischen Bodenarten zeigen die schon im §. 105 S. 328. angegebenen Eigenschaften bald stärker bald schwächer. Mit Beziehung auf das in diesem §. Mitgetheilte sei hier nur noch erwähnt, daß alle die hierher gehörigen Bodenarten wegen ihrer erstaunlichen Wasseransaugungs- und Wasserfesthaltungskraft namentlich in feuchten Lagen oder in nassen Jahren so schlammig werden, daß sie nur Gewächsen mit weit um sich greifenden, filzigen Wurzeln einen festen Standort gewähren und überhaupt die in ihnen wurzelnden Pflanzen so vollsaftig machen, daß ihre Stengel oder Stämme leicht kernfaul werden. — Durch eine tüchtige Beimengung von Kalk, Mergel, sandigen Lehm oder auch von Asche und gebrannten Ziegeln werden die meisten hierher gehörigen Bodenarten bedeutend verbessert.

§. 200.

Arten des Humusboden.

Theils nach der Beschaffenheit der Verwesungsstoffe selbst, theils nach der Natur und der Art der mit diesen Stoffen unter-

mischten Mineralkrumen unterscheidet man folgende Arten des Humus:

1) Der eigentliche Humusboden, dessen Hauptmasse aus wahrem Humus und aus verwesenden Pflanzenmassen besteht. Er ist dunkelbraun bis schwarz, verliert beim Glühen 20—30 pCt. seiner Masse und wird dabei lichtgrau, ochergelb oder röthlichbraun gefärbt; riecht wie umgegrabene frische Gartenerde, oft auch stark moderig oder beim Glühen nach verbrannten Federn. Sehr locker und feinmulmig bis pulverig; durchaus unformbar und gar nicht den Ackergeräthschaften anklebend. In mehr trockenen oder sonnigen Lagen und namentlich in der nächsten Umgebung von kalkigen Sandstein-, Kalkstein- und Mergellagerungen ist er der fruchtbarste aller Bodenarten und der Hauptträger aller guten Wiesengräser; die Getreidearten dagegen soll er „zu stark in den Halm treiben" und die Holzgewächse leicht kernfaul und „schwammigholzig" machen. — In ganz trockenen Lagen und bei einer starken Sandbeimengung oder bei einem sehr lockeren Sanduntergrund wird er leicht der folgenden Art ähnlich.

   Seine Lagerorte finden sich überall da, wo Jahrhunderte hindurch Wälder und Wiesen ihre absterbenden Körperglieder dem Boden übergaben, vorzugsweise aber auf der Sohle von Kesselthälern und Buchten bewaldeter Gebirge oder in Thälern, denen Gewässer die Humuskrume der Gebirge zufluthen.

2) Der Haideboden, eine aus der Verwesung des Haidekrautes (Calluna vulgaris) entstandene, schwarze, feste, körnige, bald dem Torf, bald dem bituminösen Thon ähnliche Bodenart, welche entweder ganz frei von mineralischen Beimengungen ist oder doch nur sehr wenig Sand beigemischt zeigt und in der Regel auf Sand oder auch wohl auf sandigem Lehm lagert. Sie enthält außer kohligem Humus eine größere oder geringere Quantität Wachsharz, entwickelt darum beim Verbrennen einen unangenehm talgartig riechenden Qualm und ist an sich sehr unfruchtbar, kann aber durch eine zweckmäßige Beimischung von Kalk, Mergel und Holzasche oder auch durch Einäschern der auf ihr freiwillig wachsenden Pflanzen bedeutend verbessert werden. — Im nordwestlichen Deutschland erscheint sie häufig als die Heimath von ausgedehnten, oft 1—$1\frac{1}{2}$ Fuß mächtigen Raseneisensteinlagern.

   Ein roher Haideboden aus der Gegend von Braunschweig zeigte

   51,34 . . . . Kieselsäure
   0,53 . . . . Thonerde

0,40	Eisenoxyde
0,23	Kalkerde
0,01	Kali und Natron
0,02	Schwefelsäure
0,07	Phosphorsäure
0,01	Chlor
45,31	Humus
2,04	Wachsharz.

(Vgl Schmid, Encyklopädie u. s. w. 2. Bd. S. 510). Im natürlichen Zustande ist dieser Boden die wahre Heimath der gemeinen und Moor-Haide (Calluna vulgaris und Erica Tetralix), der Preißelbeere (Vaccinium vitis idaea), des englischen Ginsters (Genista anglica) und des Borstengrases (Nardus stricta).

Seine Heimath zeigt sich zwar überall da, wo das Haidekraut in Masse wuchert; am ausgedehntesten aber erscheint dieselbe in der Lüneburger Haide und überhaupt im nordwestlichen Deutschland in der nächsten Umgebung des Elbegebietes.

3) Der Torfboden, seiner Hauptmasse nach aus der im §. 105 unter 3. S. 329 beschriebenen Schollerde bestehend und seiner Entstehung nach in den meisten Fällen dem Haideboden verwandt, indem dieser in einer nassen Lage denselben erzeugt. Er besteht aus 70—80 pCt. halb zersetzten Pflanzenmassen, namentlich aus der Haide, Moorhaide und dem Borstengras oder auch aus Wassermoosen, zeigt neben saurem Humus noch mehr oder weniger Wachsharz, Kieselsäure und phosphorsaures Eisen- und Manganoxyd und findet sich hauptsächlich auf trocken gelegten Torfmooren. — Unter den auf ihm wild wachsenden Pflanzen treten am meisten hervor nächst der Haide, dem Borstengras und den Wassermoosen der gemeine Gagel (Myrica Gale), die Rauschbeere (Empetrum nigrum); die Sumpfheidelbeere (Vaccinium uliginosum und Oxycoccos), der Sumpfborst (Ledum palustre), die vielblättrige Andromeda (Andromeda polyfolia), und das Wollgras (Eriophorum).

4) Die Fenne, halbfaulige, mit ihren Wurzeln sich dicht in einander verfilzende Pflanzenmassen, welche auf stehenden Wassern umherschwimmen und sich allmählig in ihrer Masse immer mehr verdicken, so daß sie am Ende das unter ihnen befindliche Wasser ganz verdrängen und eine compakte torfige Masse bilden.

B. Bodenarten, welche Gemische von verschiedenen Krumenarten sind und in ihrer Zusammensetzung nur selten einen bestimmten Hauptgemengtheil zeigen. Schlämmboden.

§. 201.

Hierher gehören alle Bodenarten, welche nicht mehr an ihrem Entstehungsorte lagern, sei es nun, daß sie durch fortrutschende Eis- und Schneemassen (z. B. durch Gletscher) oder durch Wasserfluthen oder durch ihr eigenes, sie nach unten drückendes Gewicht von demselben entfernt worden sind. Ihre gewöhnlichen Lagerorte sind daher Gebirgskessel, Thäler, Niederungen und Ebenen. Sie sind in der Regel viel tiefgründiger, als die Verwitterungsbodenarten und bestehen gewöhnlich aus mehreren Schichten, von denen die oberste am krumenreichsten, die unterste aber am sand- oder geröllreichsten ist. Oft kommt es aber auch vor, daß sandreiche und krumige Schichten mit einander wechseln und bisweilen findet man auch gerade die untersten Schichten am krumenreichsten und die obersten fast nur aus Kies, Grus und Geröllen bestehend. Dies sieht man namentlich in Gebirgsthälern, welche periodisch durch Wolkenbrüche oder starke Gewitterregen dick mit den Geröllen von den Gebirgsabhängen ihrer nächsten Umgebung bedeckt werden, oder an solchen Orten, welche von stark angeschwollenen und mit Felsschutt beladenen Gebirgsbächen überfluthet werden. Das Erdreich, aus dem diese Bodenarten bestehen, ist je nach seiner stärkeren oder schwächeren Entfernung von seiner Bildungsstätte und je nach der Mannichfaltigkeit oder Einförmigkeit der Orte, welche das Material dazu lieferten, dem Boden seiner Bildungsgesteine bald noch ähnlich geblieben, bald auch so unähnlich geworden, daß man höchstens nur noch aus den in ihm zerstreut umherliegenden Geröllen errathen kann, aus welchen Gebirgsgegenden es abstammt und welche Felsarten das Material dazu lieferten. So lange die Ursachen, welche es ins Dasein riefen, noch fortdauern oder periodisch wiederkehren, ist es immer noch manchen Veränderungen unterworfen; sobald aber diese Ursachen schwächer werden oder ganz zurücktreten, verschwinden auch allmählig die Veränderungen, durch welche die ganze Bodenmasse umgestaltet wird, und es kommen nur noch mehr örtliche Umwandlungen in derselben vor. — Je nach seinen Lagerorten kann man nun den Schlämmboden eintheilen in Thal- und Tieflandsschlämmboden.

§. 202.

1) Der Thalboden.

Er lagert in den Thälern, welche die Gebirge nach der Länge oder Quere durchschneiden, oder auch in Gebirgsmulden

oder in den Ebenen da, wo sie den Fuß der Gebirge berühren. Seine Güte und Beschaffenheit hängt ab 1) von der Natur der Felsarten, aus denen die Gebirge seiner Umgebung bestehen; 2) von der steilen oder allmähligen Erhebung der ihn umgebenden Gebirgsmassen; 3) von der dürftigen oder starken Bewachsung dieser Gebirge; 4) von der Form und dem Falle der Gewässer, welche sein Gebiet durchfluthen; 5) von der Form und Beschaffenheit seiner Lagersohle; 6) von der Richtung und Form der Thäler (Längen- und Querthäler, Kesselthäler, gewundene Thäler).

a) Gebirgsbusenboden (Kesselthalboden z. Th.). Wenn der wegschmelzende Schnee oder das Regenwasser an Gebirgsabhängen herabfließt, so nimmt es stets sowohl mineralische, als vegetabilische Theile von dem an diesen Gehängen lagernden Verwitterungsboden mit sich fort und setzt sie da, wo die Abhänge allmählig in die Thalsohle übergehen, wieder ab. Mit der Zeit entsteht hierdurch ein mächtiges Lager von Erdreich, welches sich genau an die Formen der den Busen umgebenden Abhänge anpaßt, unmittelbar an den Gebirgswänden noch steinig, in der Mitte der Busensohle aber am feinkrumigsten und tiefgründigsten ist und in der Regel aus vielfach wechselnden Lagen von grus-, sand- und krumenreichen Bodenschichten besteht, von denen allemal die krumenreiche und zu oberst liegende Schicht viel humöse Stoffe enthält und stets als das letzte Produkt der allmählig abnehmenden Gewalt des gerade im Augenblicke schlämmenden Wassers erscheint. Seinen Bestandtheilen nach ist es ganz abhängig von seiner Umgebung. Besteht diese nun aus verschiedenen Gebirgsarten, so erscheint es als eine Vermischung von den sämmtlichen Arten der Verwitterungskrume der den Busen einschließenden Gebirgsmassen. In den Busen der feldspathigen Felsarten ist es daher vorherrschend thonig, der Glimmer, Hornblende und Augit reichen Gesteine aber vorherrschend lehmig oder eisenthonig; in den Busen der Sandsteingebirge fast stets lehmig oder sandigthonig und, wenn Sandsteine, Kalksteine und Mergel in Uebereinanderlagerung die Gehänge eines Bodens bilden, ein bald mehr sandiger Lehmmergel, bald mehr sandig-thoniger Kalkmergel, bald wieder mergeliger oder kalkiger Lehm oder Thon u. s. w., kurz immer gemischt; jedoch herrscht die Verwitterungskrume der Gebirgsart, welche am meisten an der Bildung des Busens betheiligt ist, gewöhnlich vor. Da die Gebirgsbusen gewöhnlich mehr oder weniger feucht sind, so ist dieser Boden dann am fruchtbarsten, wenn er nicht zu thonreich oder zu stark mit Pflanzenabfällen vermischt ist. Ist dieses Letztere aber der Fall, dann erscheint er — zumal bei einer muldenförmigen, undurchlässigen Bodensohle —

häufig sumpfig, morastig oder geradezu torfig. Der beste Boden dieser Art findet sich in denjenigen Busen, welche sich nach ihrem Ausgange hin allmählig senken. Ist aber ihre Senkung nach vorn zu stark, dann können sie bei starken Wassergüssen — z. B. durch Platzregen, Wolkenbrüche u. s. w. — auch leicht ihres besten Bodens beraubt werden.

b) Uferboden (Auboden, Rinnsaalboden, Flußmarsch [vgl. S. 329]). Jeder Bach, Fluß und Strom wird sich zu seinem Bette immer die tiefste und sich am meisten neigende Stelle des von ihm durchflossenen Thales wählen. Diese Stelle sowohl, als auch das längs ihren beiden Seiten gelegene Land, welches das Gewässer gewöhnlich bei seinen Ueberfluthungen überschwemmt und dann mit seinen schlammigen, erdigen und sandigen Beimengungen bedeckt, nennt man den Rinnsaal des Baches und Flusses. Das in diesem Rinnsaal abgesetzte Erdreich, welches man Aue- oder Flußmarschboden nennt, ist ganz abhängig von den Massen, welche der Fluß oder Bach sammt seinen Zuflüssen mit sich führt und in seinem Rinnsaale absetzt, und deshalb nicht nur meist ganz verschieden von den übrigen Bodenarten des Thales, sondern auch selbst abändernd an verschiedenen Punkten des Rinnsaales und in den verschiedenen Jahren, ja sogar je nach den Jahreszeiten, in welchen Ueberfluthungen stattfinden. Denn da, wo das überfluthende Gewässer mit voller Kraft aus seinem Gebirgskessel hervorrauscht, also an dem Oberrinnsaale, zeigt dieser Boden sich gewöhnlich sehr arm an Krume, aber desto reicher an Blöcken und mehr oder weniger groben, meist scharfkantigem, noch wenig oder nicht abgerundetem Gerölle; weiter unten, wo das Gewässer im verminderten Falle schon seine Stoßkraft mehr verloren hat und langsamer fließt, also im Mittelrinnsaale, ist der Boden weit krumenreicher und nur noch mit Kies oder Sand untermengt; besitzt er noch Gerölle, so sind diese schon ziemlich abgerundet; da endlich, wo das Gewässer in die Ebene hinaustritt und nur noch ganz langsam fließt, also im Unterrinnsaale, besteht der Boden zum größten Theile aus thoniger oder lehmiger oder mergeliger, oft stark mit verwesenden Pflanzenstoffen untermengter Krume, höchstens mit feinem Sande untermengt, im Allgemeinen nur hie und da noch Gerölle, aber ganz abgeschliffene, abgerundete, zeigend, und bisweilen sumpfig und morastig. Auf die eben beschriebene Weise zeigt sich der Rinnsaalboden parallel nach der Länge seines ihn nährenden Gewässers. Betrachtet man nun denselben im Querdurchschnitte, so wird man im Allgemeinen das Umgekehrte in seinem Massenbestande finden; da wird er sich am feinkrumigsten und nur mit wenig oder kleinen abgerundeten

Geröllen untermischt an denjenigen Stellen zeigen, welche seitlich am entlegensten und höchsten von den Ufern des Flusses sich ausbreiten, und am armkrumigsten, geröllreichsten zunächst der Flußufer. Im Frühjahre, wenn durch den schmelzenden Schnee der Gebirge und starke Regengüsse die Flüsse übermäßig anschwellen, erhält der Rinnsaalboden das meiste Gerölle und unzersetzte Laubwerk; im Sommer dagegen bekommt er durch etwa eintretende Ueberfluthungen mehr erdige und humöse Stoffe zugeführt, aber nie in so reichlicher Menge, als im Frühjahre, da die an den Bergen stehenden Gewächse dann das Fortfluthen der erdigen Massen theilweise verhindern.

§. 203.

2) Der Tieflandsschlämmboden.

Er ist ein Produkt des Meeres und der großen Ströme, füllt in den großen Tieflandsebenen diejenigen Landesstrecken aus, welche sich entweder am Strande des Meeres oder an den beiden Ufern der großen Ströme in diesen Ebenen mehr oder minder weit ins Land hinein ausbreiten, und bezeichnet das Gebiet, welches jetzt noch von Zeit zu Zeit den Ueberfluthungen des Meeres ausgesetzt ist, und den Unterrinnsaal aller großen Ströme bildet, daher in mancher Beziehung an den Rinnsaalboden sich anschließend.

Zu dem Tieflandsschlämmboden gehören nun namentlich folgende Bodenarten:

1) Der Seemarschboden (vgl. 105 S. 329), welcher sich in den niedern flachen Buchten an den Gestaden des Meeres, — namentlich von Holland an bis nach Holstein und Schleswig hin — absetzt. Nach Arends geht seine Bildung in folgender Weise vor sich: „Wellen ergießen sich über die Sandflächen am Strande und lassen bei ihrem Zurückfließen stets etwas Schlamm (Schlick) zurück. Hierdurch erhöht sich nach und nach das Watt — ein See zur Fluthzeit, eine trockene weite Fläche bei niederem Wasser — bald langsamer, bald schneller; allmählig sprossen Pflanzen hervor, zuerst die blätterlose Salicornia herbacea; der Schlamm mehrt sich immer mehr, kürzere Zeit weilt das Wasser auf dem Watt, bei Ostwinden gar nicht mehr. Geschwinder erhöht sich jetzt der Boden, viel Schlamm bleibt bei der Ebbe zwischen den jetzt schon dicht stehenden Pflanzen zurück. Nun geht nicht mehr die tägliche Fluth darüber, sondern blos die hohe, von westlichen Winden aufgeregte. Der Boden wird trockener. Künstlich gezogene Gräben befördern den Absatz des Schlammes. Hat der „Heller" sich berast, dann wird er eingedeicht und das gewonnene Land ein „Polder"

genannt." — So lange er noch zeitweise von den Meeresfluthen heimgesucht wird, wachsen vorzugsweise auf ihm: das Strandrispengras (Poa maritima), die Strandgerste (Hordeum maritimum), der Meersenf (Cakile maritima), das Strandmilchkraut (Glaux maritima), die Strandaster (Aster Tripolium), das Triglochin maritimum und die Salicornia- und Salsola-Arten. Ist er aber erst trocken gelegt, dann stellen sich auf ihm eine große Fülle guter Wiesengräser ein; dagegen sollen Bäume wegen seines großen Reichthumes an Seesalz nicht gut gedeihen.

2) Der Strommarschboden, welcher in seiner Zusammensetzung dem Thalmarsch nahe steht, aber meist noch gemischter erscheint und namentlich nach den Mündungen der Ströme zu außer seinen vom Lande erhaltenen Bestandtheilen auch noch von der Meeresfluth eine Menge Substanzen, wie Kochsalz, todte Meeresthiere u. s. w. empfängt. Eine Abart von ihm ist der Lehmbruchboden, welcher sich am häufigsten in den Niederungen längs den Ufern der thonig-lehmigen Schlamm führenden Flüsse bildet und oft ganz von verwesenden Pflanzenmassen durchzogen ist. Bisweilen enthält er Kalk und ist dann reich an gutem Humus.

Bemerkung. Recht lehrreiche Mittheilungen über die verschiedenen Schlammboden-Arten findet man in Pfeil's kritischen Blättern 17. Bd. 2. Heft S. 133 u. f. u 18 Bd. 2. Heft S. 144—184.

C.

Lagerungsverhältnisse der Bodenkrume.

§. 204.

Die Erdkrume nimmt als ein Theil der Erdrinde-Bildungen irgend einen Raum auf der Erdoberfläche ein. Diesen Raum nennt man ihren Lagerort. Derselbe ist nun ein absoluter, wenn man bloß den Raum im Auge hat, welchen eine Bodenmasse ausfüllt, oder ein relativer, wenn man auch Rücksicht auf die Umgebung des absoluten Raumes nimmt.

Bei der Betrachtung des absoluten Lagerortes beobachtet man:

1) die Tiefe oder Mächtigkeit einer Erdkrume und
2) die einzelnen Schichten, aus denen sie von oben nach unten besteht.

Bei der Untersuchung des relativen Lagerortes dagegen sieht man

1) auf die nächste Umgebung einer Bodenmasse und betrachtet hierbei

α) die Sohle oder den Untergrund und
β) die Decke derselben

2) auf die weitere Umgebung und beobachtet
   α) die Beschaffenheit der angrenzenden Erdoberflächentheile (Nähe von Gebirgen, Felsen, Ackerland; von Gewässern, von Waldungen, Städten, Fabriken u. s. w.) und
   β) das von dieser Umgebung abhängige Klima der Gegend.

a) Der absolute Lagerort.

1) Die Mächtigkeit eines Bodens.

§. 205.

Unter der Tiefe oder Mächtigkeit eines Bodens versteht man die Größe seines senkrechten Durchmessers. Je nach dieser Größe unterscheidet man:

1) sehr flachgründigen Boden (1—3 Zoll tief); 2) flachgründigen Boden (3—6 Zoll tief);	in der Regel auf hohen Gebirgsrücken oder an etwas jähen Abhängen.
3) ziemlich tiefgründigen Boden (6—9 Zoll tief);	auf niederen Bergebenen, schwachen Abhängen, am Ufer nicht allzu reißender Gebirgsbäche.
4) tiefgründigen Boden (9—12 Zoll tief); 5) sehr tiefgründigen Boden (über 12 Zoll tief);	in großen Gebirgsmulden; ebenen flachen Thälern von geringem Falle; an den Ufern langsam fließender Gewässer, namentlich solcher, welche viele Gebirgsbäche aufnehmen.

§. 206.

Da der Erdboden nicht bloß das Magazin der pflanzlichen Nahrungsmittel, sondern auch der Ort ist, in welchem sich die Pflanzenwurzeln ausbreiten und festhalten, so muß die Größe seiner Tiefe in mehrfacher Beziehung von dem entschiedensten Einflusse für das Pflanzenleben sein.

1) In einem tiefgründigen Boden können sich die Pflanzenwurzeln ihrer Natur gemäß gehörig strecken, ausbreiten und in Folge davon gegen widrige Witterungsverhältnisse mehr festigen. Von der größten Wichtigkeit ist dies für alle in dichtem Schlusse wachsenden und viele wagrecht laufende Wurzeln treibende Pflanzen.
2) Ein tiefgründiger Boden wird unter sonst gleichen Verhältnissen weit weniger an Nässe leiden, als ein flachgründiger, da jener wegen seiner größern Krumenmasse weit mehr Was-

ser braucht, um sich zu sättigen, als wie dieser. Aber ebenso wird der erstere weit länger feucht bleiben, als der zweite. Selbst in anhaltend heißen Sommern wird sein Erdreich noch so viel Feuchtigkeit behalten, daß es namentlich die langwurzeligen Pflanzen noch mit dem nöthigen Wasser versehen kann.

3) Ein tiefgründiger Boden schützt seine Gewächse mehr gegen den Frost, als ein flachgründiger von gleicher chemischer Beschaffenheit. Denn wenn er auch längere Zeit braucht, um sich ganz zu durchwärmen, so hält er dann doch in seiner tieferen Masse die Wärme wieder mehr zusammen und läßt darum den Frost nie tief in sich eindringen.

4) Endlich enthält ein tiefgründiger Boden nicht nur mehr Nahrungsstoffe, sondern gibt sie auch viel allmähliger an die in ihm stehenden Pflanzen ab, als ein flachgründiger von gleicher Art. Durch das in ihn eindringende Regenwasser nämlich wird immer ein Theil der in den obern Bodenlagen durch den Verwesungsprozeß entwickelten Nahrungsstoffe in die untern Schichten hingeführt und hier angesammelt. Wenn nun in Folge von Aushagerung die Haarröhrchenanziehung der oberen Krume zu wirken beginnt, dann werden zwar durch die in die Höhe steigende Feuchtigkeit viele diese angesammelten Nahrungsstoffe mit fortgenommen, allein schon unterwegs auf ihrem Zuge nach oben von den sie umgebenden Erdtheilchen zum Theile wieder fest gehalten, so daß immer nur verhältnißmäßig kleine Quantitäten in der obern Krume anlangen. —

2) Schichtung des Bodens.

§. 207.

Wenn man einen mächtig entwickelten Boden senkrecht von oben nach unten durchsticht, so findet man, daß die Masse desselben sowohl nach ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften, als auch nach ihren mechanischen Gemengtheilen aus verschiedenen, über einander lagernden Schichtenlagen besteht. Es tritt diese Erscheinung bei jeder Bodenart mehr oder minder, am schärfsten aber bei einer mit organischen Resten untermengten Erdkrume hervor. Einige Beispiele werden dies bestätigen. Beim Graben nach Thon in der Umgegend Eisenachs wurden folgende Erdlagen von oben nach unten durchbohrt:

a. in einer zwischen den bunten Keupermergeln und dem untern Liassandsteine gelegenen, flachen Diluvialmulde

1) die Wiesendecke,
2) eine Schicht schwarzer Erde, voll unzersetzter Pflanzenwurzeln . . . . 5 Zoll
3) fetter, dunkelgraugelber, kalkhaltiger Thon . 36 „

4) nur sehr wenig mit Säuren brausender, graugelber Thon . . . . 26 Zoll
5) reiner, graugelber Thon . . . . 24 „
6) sandiger Thonmergel . . . . ? „
7) fester Sandstein.

b) im Zechsteingebiete (bei Förtha):
1) eine dicke Laubdecke;
2) eine fast nur aus Humus bestehende, schwarzgraue Kalkbodenschichte (1 Zoll);
3) eine wenig Humus haltige, sehr fein krumige, thonige Kalkbodenschichte ($1\frac{1}{2}$ Zoll);
4) eine rein mineralische, kohlensaure Bittererde und Thon haltige Kalkbodenschichte mit Kalkgruß (3 Zoll);
5) Rauhkalk.

§. 208.

Für diese Schichtenfolge einer Bodenmasse, welche entweder durch das verschiedene Gewicht der einzelnen Bodengemengtheile und durch die allmählige Absetzung derselben in Wasser, oder durch die nach und nach erfolgende Bildung derselben zu erklären ist, lassen sich im Allgemeinen folgende Gesetze aufstellen:

1) Bei jedem gemischten Boden, welcher durch Wasser angeschlämmt ist, und in der Regel an den Abhängen, in den Mulden oder Thälern der Gebirge lagert, erscheint

a. im Gebiete der Kalk- und Sandsteinformationen:
1) von noch nicht ganz zersetzten Organismen-Resten zu oberst eine dünne Lage;
2) unter ihr die mit Humus untermengte kalkige oder thonige Schichte (gewöhnlich 4 Zoll);
3) unter ihr rohe, reine Mineralkrume, welche entweder kalkig oder kalkig-thonig ist und nach unten zu in reinen Thon übergeht. — Enthält der Boden Eisenoxydationen, so erscheinen gewöhnlich in dieser und in 2 die Oxyde und Oxydhydrate. Besteht der Boden aus Thon vorherrschend, so ist er in dieser Schicht am reinsten;
4) hierunter bei mächtiger Entwickelung dieselbe Krume, aber mit Sand untermengt, also lehmig, und, wenn Eisenoxydationen vorhanden sind, die Oxydule und Oxydulhydrate;
5) zu unterst Sand, Gruß, auch wohl Gerölle;

b. im Gebiete der Granite, Porphyre, Grünsteine u. s. w.
1) und 2) wie oben;
3) reiner Thon mit höhern Eisenoxydationen, oder statt Thon auch Lehm;

4) Lehm oder, wenn in 3 Lehm lagert, sandige Schicht;
5) Sand und Gerölle.

2) Es lassen sich schon durch Farbe und Geruch diese verschiedenen Bodenlagen erkennen.
Es ist die Ablagerung
Nr. 1. braun und stark moderig riechend;
Nr. 2. dunkel (grau, braun, graubraun) und dumpferdig-moderig riechend;
Nr. 3. heller, weißlichgrau, graugelblich, graubraun, ochergelb, röthlich und kalkig oder thonig riechend;
Nr. 4. ebenso gefärbt, oder blauschwärzlich, oder weißlich und fade riechend.

3) Bei einem noch pflanzenleeren, rohen und flachgründigen Boden ist dieser Unterschied nicht deutlich ausgesprochen. Gewöhnlich erscheint indessen auch bei ihm zu oberst die feine, meist mit Eisenoxyd oder Oxydhydrat verbundene, Mineralkrume (Obergrund) und nach unten zu die mit Sand und Gerölle untermengte Eisenoxyd haltige Schicht.

§. 209.

Für das Pflanzenleben haben diese einzelnen Schichten eine hohe Bedeutung und es hat jede derselben ihre besondere Verrichtung, wie ungefähr folgendes Schema andeuten wird:

Oberboden.
Nr. 1. = Verwesungschichte = Keimungsgeschichte; im Sommer: Bodenfeuchtigkeitsschichte; im Winter: Bodenwärmungsschichte; im Allgemeinen: Nahrungsmagazin.
Nr. 2. = Humusschichte = eigentliche Ernährungsschichte. In ihr breiten sich die Thau- und Saugwurzeln aus. (Thauwurzelschichte.)
Nr. 3. = Rohbodenschichte = Mineralsalzschichte. In sie dringt vorzüglich die Pfahlwurzel ein, welcher sie zum Festhaltungsmittel dient. Auch werden in ihr Mineralsalze zubereitet, welche durch die Hygroscopizität der Humusschichte angezogen werden.

Nr. 4. u. 5. Grundboden — Vermittelungsschichte der Temperatur des Oberbodens. Soll demselben einen Theil seines vielen Wassers nehmen oder, wenn derselbe zum Austrocknen geneigt ist, Feuchtigkeit zuleiten.

b) Der relative Lagerort.

1) Die Bodensohle oder der Untergrund.

§. 210.

Die Masse, auf welcher eine Ackerkrume lagert, nennt man

ihre Bodensohle oder ihren Untergrund. Derselbe ist dann, wenn eine Ackerkrume noch auf ihrer Bildungsstätte ruht, gewöhnlich Steingerölle oder die Felsmasse selbst, aus deren Verwitterung diese Krume entstanden ist, in denjenigen Fällen aber, wo eine Bodenmasse durch Wasserfluthen von dem Orte ihrer Entstehung fortgeführt worden ist, entweder Gerölle oder Sand, oder ein Gemenge von Sand, Kalk und Thon, oder endlich reiner Thon.

Die Beschaffenheit dieses Untergrundes ist von Wichtigkeit für die Fruchtbarkeit der über ihm lagernden Ackerkrume. Die Ausdürrung, Feuchthaltung oder Versumpfung derselben hängen ebenso von ihm ab, wie die Auslaugung oder Ansammlung und Darreichung von Nahrstoffen, oder wie die Hemmung oder die Beförderung des Wurzelwachsthums.

a) Ein felsiger Untergrund erscheint hiernach von gutem Einflusse für die Oberkrume:

1) wenn er aus mürben, verwitternden Gesteinen besteht, welche reich an alkalischen Bestandtheilen sind; denn durch die Zersetzung dieser Gesteine wird nicht nur die Masse, sondern auch der Salzgehalt der Ackerkrume vermehrt. Hauptsächlich gilt dies für einen aus bröckeligen Mergeln, Kalksteinen, Basalten und Graniten bestehenden Untergrund. Für eine flachgründige Oberkrume ist ein solcher mürber Untergrund von unberechenbarem Werthe. Denn dann bietet er den Wurzeln Raum zu ihrer Ausdehnung dar.

2) wenn die verwitternden Gesteine, welche ihn bilden, keine Stoffe bei ihrer Zersetzung frei werden lassen, die der Gesundheit von Gewächsen nachtheilig sind. Verwitternde Diorite, Thonschiefer und Schieferthone werden stets einen solchen ungesunden Untergrund liefern, wenn sie sehr viel Schwefelkiese beigemengt enthalten, weil sie alsdann viel schwefelsaures Eisenoxydul und Alaun erzeugt.

3) wenn er recht voller Risse und Schluchten ist; denn in diesem Falle wird er nicht nur zur Bildung von Wassertümpfeln (Wassergallen) und Bodeneinsenkungen, sondern auch zur allmähligen Auslaugung des Salzgehaltes in der Oberkrume Veranlassung geben, ja oft die in der Oberkrume wachsenden Pflanzen zu übermäßigem Wurzelwachsthume reizen (was besonders dann geschieht, wenn die Klüfte des Untergrundes in ihrem obern Theil leer oder nur mit ganz lockerer Erde angefüllt sind). Hiermit ist jedoch nicht ein solcher Untergrund zu verwechseln, dessen Steinmassen aus senkrecht- oder schiefstehenden Schichten bestehen. Denn dieser wird, wenn seine Schichtungsklüfte nicht zu klaffend sind, die Oberkrume nicht nur verbessern, da bekanntlich alle geschichteten Felsarten leichter an ihren Schichtköpfen oder längs der Schichtspalten verwittern,

als senkrecht auf den Schichtflächen —, sondern auch tiefwurzelnden Gewächsen mehr Raum für die Verbreitung ihrer Wurzeln geben.

b) Ein sandiger oder erdiger Untergrund wird dagegen sich günstig für die Oberkrume zeigen:
   1) Wenn er nicht solche Stoffe in großer Menge enthält, welche entweder für sich schon der Gesundheit der in der Oberkrume wachsenden Pflanzen gefährlich sind, oder doch mit Bestandtheilen der Ackerkrume der Fruchtbarkeit der letztern nachtheilige Verbindungen eingehen können. Zu diesen Stoffen gehören das Eisenoxydul und seine lösliche Salze, der Raseneisenstein und freie Säuren.
   2) Wenn er im Allgemeinen die entgegengesetzten, physikalischen Eigenschaften der Erdkrume besitzt, also bei einer leicht sich erhitzenden und darum schnell austrocknenden Ackerkrume undurchlässig, kühl uud die Nässe zusammenhaltend erscheint, bei einer kalten, nassen oder viel lösliche Metallsalze haltenden Oberkrume aber warm, locker und durchlässiig ist.

   Ein grandiger, steiniger oder sandiger Untergrund wirkt auf eine sandige, kalkreiche oder sehr flache Oberkrume nur verschlechternd; dagegen auf eine thonige oder zu humöse Ackerkrume höchst günstig ein.

§. 211.

Wie die chemische und physikalische Beschaffenheit, so hat auch die Neigung der Bodensohle gegen den Horizont oder gegen die Himmelsgegenden einen großen Einfluß nicht nur auf die Fruchtbarkeit, sondern auch überhaupt auf die ganze örtliche Lage eines Bodens. Denn nur nach dieser Neignng des Untergrundes unterscheidet man:

a) je nach der Größe ihres Neigungswinkels:
   einen wagrecht gelegenen Boden;
   einen muldenförmig gelegenen Boden;
   einen sanftabhängigen Boden mit einem Neigungswinkel von 1—5°. Seine Masse ist tiefgründig.
   einen mäßig steilen Boden mit einem Neigungswinkel von 5—10°. Seine Masse ist ziemlich tiefgründig.
   einen steilen Boden mit einer Neigung von 11—15°. Seine Masse ist fast flachgründig.
   einen sehr steilen Boden mit einer Neigung von 15—20°. Seine Masse ist flachgründig.
   einen außerordentlich steilen Boden mit einer Neigung von 20—24°. Seine Masse ist sehr flachgründig oder besteht fast nur aus Geröllen.

b) Je nach der Bodensohle gegen die Himmelsgegenden; west-

lich, östlich, südlich oder nördlich gelegenen Boden.

§. 212.

Was nun den Einfluß betrifft, den diese örtliche Lage eines Bodens auf dessen Fruchtbarkeit ausübt, so ist darüber im Allgemeinen Folgendes zu bemerken:

a) Zunächst für den Einfluß des Neigungswinkels.

1) Sandige, eisenschüssige und kalkhaltige Bodenarten zeigen sich unter sonst gleichen Verhältnissen am fruchtbarsten, wenn sie eine wagrechte oder flach muldenförmige oder nur ganz sanft geneigte Sohle besitzen; vorherrschend thonige Bodenarten dagegen sind fruchtbarer in geneigter und mäßig steiler, als in ebener oder muldenförmiger Lage, weil sie in letzterer ihren allzu großen Reichthum an Wasser behalten müssen und darum leicht sumpfig werden.

2) Bodenarten, welche viel Düngstoffe oder lösliche Mineralsubstanzen, z. B. Alkalien, Kieselsäure oder Eisensalze besitzen, werden schon bei einer mäßig steilen Lage leicht durch das Regenwasser ausgelaugt, besonders dann, wenn sie einen ganz sandigen oder festen, steinigen Untergrund haben. In Fällen, wo ein Boden viel lösliche Metallsalze enthält, wird durch diese Auslaugung und Fortschlämmung seiner Eisensalze oft die Veranlassung zur Raseneisenbildung in den niedriger und ebenen gelegenen Theilen dieses Bodens gegeben. — Belege für diese Erscheinungen findet man fast an jedem Berge.

3) Ist die Bodensohle felsig und hat sie eine Neigung von 15—20°, dann wird die über ihr lagernde Bodenkrume allmählig immer flacher und geröllreicher, also auch mit jedem Jahre unfruchtbarer. Gemindert wird dieser Nachtheil durch filzig-wurzelige Sträucher, welche an diesen Gehängen wachsen und durch ihr Wurzelgeflechte die Krume noch zusammenhalten, z. B. durch Wachholder. Diese dürfen darum nie ausgerottet werden, wenn man das an sich schon flachgründige Erdreich erhalten will. — An den oberen meist steilen Gehängen entwaldeter Muschelkalkberge zeigt sich ein fast aller Erdkrume beraubtes Kalksteingerölle, an den mittleren weniger steilen Abhängen derselben eine mit Kalksteinen untermengte Thonkrume und an ihrem Fuße ein fruchtbarer Mergelthon.

d) Für den Einfluß der Bodenlage nach irgend einer Himmelsgegend gilt zwar im Allgemeinen, daß eine geringe Neigung gegen Südost oder Südsüdwest die beste ist; im Besonderen aber erleidet diese Regel manche Ausnahme durch die physikalische Beschaffenheit einer Bodenkrume. Mit Rücksicht auf diese wird eine vorherrschend südwestliche Lage für

sandige, eisenschüssige und kalkreiche Boden viel günstiger sein, als eine vorherrschend östliche, da sie vieler Feuchtigkeit bedürfen, um fruchtbar zu sein; für vorherrschend thonige Krumen dagegen eine mehr östliche Lage vortheilhafter wirken, als eine westliche, da diese letztere sie nur noch nässer macht, als sie schon von Natur sind.

2) Die Bodendecke.

§. 213.

Auch die beste Ackerkrume würde mit der Zeit durch die fortwährend auf sie einstürmenden Angriffe der Atmosphärilien und durch die an ihr saugenden Gewächse ihrer guten Eigenschaften und ihres Reichthums an Nahrstoffen ganz beraubt werden, wenn ihr kein Mittel geboten würde, durch welches einerseits die für sie ungünstigen Witterungseinflüsse gehemmt und ausgeglichen und andererseits die ihr theils durch Wasserströmungen, theils durch Gewächse aller Art entzogenen Nahrstoffe wieder ersetzt würden. Am meisten gilt dies von dem rohen, der Menschenhülfe entbehrenden Naturboden, dem man nur nimmt, ohne ihm einen Ersatz dafür wieder zu geben. Für ihn ist daher ein solches — sowohl ihn, als seine Gewächse — schützendes und fortwährend verjüngendes Mittel äußerst nothwendig.

Die auf seiner Oberfläche vorkommenden Substanzen, wie Steingerölle, Gruß, Sand, lebende und absterbende Pflanzen, Thierreste u. s. w., kurz Alles das, was man mit dem gemeinsamen Namen Bodendecke bezeichnet, sollen ein solches die Ackerkrume und ihre Pflanzen schützendes Mittel bilden. Ob sie dieses nun wirklich thun oder ob sie der von ihnen bedeckten Erdkrume mehr schaden, als nützen, das hängt von ihrer Natur und Anhäufungsstärke ab.

§. 214.

Hiernach werden eine vortheilhafte Bodendecke bilden:

1) das Steingerölle, wenn es nicht all zumächtig ist und aus Substanzen besteht, die entweder gar nicht verwittern oder bei ihrer Verwitterung dem Boden keine der Fruchtbarkeit nachtheilige Stoffe — z. B. lösliche Eisensalze, wie schwefelsaure Kalithonerde u. s. w. —, übergeben. Die besten Gerölle liefern Granite, basaltische Felsarten, Augitgrünsteine, Thonschiefer, Mergel- und Kalksteine, die beiden letzten namentlich auf einem thonigen oder freie Säuren oder lösliche Eisensalze haltigen Boden. Der Nutzen, welchen diese Gerölle als Bodendecke hervorbringen, ist ein mehrfacher:
   a) An abhängigen Lagen bilden sie einen das Fortschlämmen der Erdtheile verhindernden Damm;

b) an rauhen Orten steuern sie den trocknen, aushagernden Winden;
c) an allzu sonnigen Stellen wehren sie der Sonnengluth und bewahren so den unter ihnen lagernden Boden vor Ausdürrung.
d) Ebenso verhindern sie aber auch die Erkältung des Bodens, indem sie einen die Bodenwärme zusammenhaltenden und zurückwerfenden Schirm bilden. — Alles dies thun namentlich die Gerölle der basaltischen Gesteine und des Thonschiefers. — Auf der hohen Rhön würde der an sich fruchtbare, aber allen Winden und aller Sonnengluth preisgegebene Boden im Sommer aushagern, und im Winter sammt seinen Gewächsen auswintern, wenn er nicht mit Basaltsteinen bedeckt wäre.
e) Bei ihrer Verwitterung vermehren sie die Krume und versorgen sie mit neuen Salzen, auch wohl mit Stoffen, welche die in dem Boden vorkommenden freien Säuren und löslichen Eisenoxydulsalze vernichten. Dies Letztere thun namentlich die Gerölle von Mergel- und Kalkgesteinen.

2) Lockere Anhäufungen von Pflanzenabfällen, hauptsächlich von Blättern.
a) Sie schützen den Boden gegen den Frost des Winters und die Hitze des Sommers.
b) Sie lassen starke Regenmassen nicht zu grell auf den Boden einwirken, wodurch das namentlich jungen Pflanzen so gefährliche Schlammigwerden desselben vermieden wird, sondern halten das auf sie eindringende Meteorwasser auf, so daß es nur allmählig und darum auch gleichmäßiger im Boden sich vertheilen kann.
c) Sie geben bei ihrer Verwesung dem Boden die besten Düngstoffe.
d) Endlich bilden sie für den keimenden Samen wahre Brutplätze, in welchen das wachsende Pflänzchen nicht nur die Wärme und Feuchtigkeit, die es braucht, sondern auch die nöthigen Nahrungsmittel im reichlichen Maße vorfindet.

Es haben indessen nicht die Blattabfälle von allen Pflanzen gleich großen Werth. Die Blätter der Buchen und Eichen verdienen unstreitig in dieser Beziehung den ersten Platz, da sie die ebengenannten Pflichten am vollkommensten erfüllen; die Nadeln der Tannen, Lärchen, Fichten und Kiefern stehen ihnen an Güte schon weit nach, da sie zwar gute Bodenwarmhalter sind, aber nur sehr langsam verwesen, alsdann auch dem Boden weit weniger Düngstoffe darreichen, und an sehr trockenen, luftigen Orten oft den für Pflanzenernährung ganz untauglichen Wachs- oder Harzhumus erzeugen. Noch niedriger stehen die Blätter der Spitzahorne,

Pappeln und Erlen, da sie ungemein viel Feuchtigkeit anziehen und hierdurch namentlich einen ohnehin schon feuchten Boden ganz naß machen und ihn eben deßhalb nicht gegen den Frost schützen.

3) Lebende Pflanzen, hauptsächlich solche mit einzelnen Pfahlwurzeln oder kleinen, lockeren Wurzelbüscheln, großen, breiten, sich halb ausbreitenden Blättern und hohen Stengeln, z. B. einzelnhalmige, flachblätterige Gräser, Stauden, Sträucher und in nicht zu dichtem Schlusse stehende Bäume. Abgesehen davon, daß sie den Boden mit ihren Abfällen düngen, bieten sie demselben den besten Schirm gegen alles heftige Anstürmen von Regen und Schnee, Hitze und Kälte und an Bergabhängen das sicherste Bindungsmittel der jedem Regengusse preisgegebenen Erdkrume dar. — Kalkberge können nie der schützenden Wälder entbehren.

§. 215.

Eine stets für die Erdkrume ungünstige Bodendecke bilden:

1) Mächtige Anhäufungen von Geröllen und Sand und solchen Felsarten, welche sich unmäßig erhitzen oder nicht verwittern oder bei ihrer Verwitterung die im vorigen §. unter 1. genannten, für die Bodenfruchtbarkeit nachtheiligen Stoffe produziren.

2) Dicke Moosmassen, unter denen mehrere Arten — z. B. die in dicken Polstern wachsenden Astmoose (Gattung Hypnum) — namentlich an luftigen, warmen Orten eine gänzliche Ausdürrung des von ihnen verdeckten Bodens herbeiführen, während andere Arten — die Wassermoose (Gattung Sphagnum) — einen an sich zur Nässe geneigten Boden moorig machen können.

3) Zu starke Anhäufungen von Pflanzenabfällen, hauptsächlich von Blättern. Abgesehen davon, daß sie nächst den Moosdecken die besten Winterbehälter für alles mögliche Ungeziefer abgeben, schaden sie noch dadurch, daß sich ihre oberen Lagen in Folge von Nässe oder Schneedruck fest auf einander legen und eine so dichte pappähnliche Decke bilden, daß einerseits nicht der geringste Luftzug zu den untern Laublagen gelangen kann und diese darum auch nicht vollständig verwesen können, andererseits auch die Frühjahrswärme von außen her sie nicht zu durchdringen vermag.

4) Alle dicht und in großer Menge beisammenstehenden Pflanzen mit dickem Wurzelfilze, harten oder holzigen Stengeln und borstigen oder lederigen Blättern — z. B. die Borstengräser, Heide, Heidelbeere u. s. w. — Sie lassen nicht nur keinen Luft- und Feuchtigkeitswechsel stattfinden, sondern dürren und saugen auch einen Boden ganz aus, was um so

leichter vor sich geht, da sie gewöhnlich schon auf einem zur Ausdürrung geneigten und verarmten Boden vorkommen. Am allernachtheiligsten ist ihr Auftreten, wenn sie mit den von den Bäumen abfallenden Flechten, Moos und Blättern untermengt zu einer Art Filz verbunden erscheinen.

3) Die weitere Umgebung.
(Bodengebiet.)

§. 216.

Nächst der Bodendecke ist die Beschaffenheit des Gebietes (Terrain), in welchem eine Erdkrume lagert, von ungemeinem Einflusse nicht nur auf die chemischen und physikalischen Eigenschaften, sondern überhaupt auch auf die Produktionsfähigkeit derselben.

Die Gegenstände, welche dieses Bodengebiet (Bodenlandschaft) zusammensetzen und eine Bedeutung für die Güte des in demselben lagernden Bodens haben, sind im Allgemeinen Waldungen, Baumgruppen, Gewässer der verschiedensten Art, Hügel und Bergzüge mit oder ohne bedeutende Felsmassen, Werke der menschlichen Betriebsamkeit und Industrie, Städte, Dörfer und Höfe. Unter diesen Gegenständen erscheinen die Wälder und Berge als die Ordner der Witterung (gewissermaßen Thermo- und Barometer zugleich) in einem solchen Gebiete, die Gewässer als die Bestimmer des Feuchtigkeitszustandes in demselben — und alle zusammen als die Klimaerzeuger desselben.

§. 217.

Was zuerst die Berge betrifft, so sind sie im Allgemeinen als die Lenker und Bändiger der Luftströmungen und, indem diese bald trocken und rauh, bald feucht und mild sind, zugleich als die mittelbaren Bestimmer der Trockenheit oder Feuchtigkeit, der Rauhheit oder Wärme des von ihnen beherrschten Gebietes zu betrachten. Ob nun dieser ihr Wirkungskreis für den in ihrer Nähe liegenden Boden günstig oder ungünstig erscheint, das hängt einerseits von der Lage, Richtung, Höhe, Bewachsung und allgemeinen Färbung der Berge, andererseits von der Beschaffenheit des Bodens selbst ab.

a) Günstig erscheint der Einfluß der Berge: wenn sie in einem Gebiete so vertheilt sind, daß sie keinen einzelnen Wind zum allzu herrschenden werden lassen. Herrschende Winde, d. h. solche Luftströmungen, welche den größten Theil des Jahres aus ein und derselben Richtung ein Gebiet bestreichen, machen das Klima einer Gegend stets einförmig, und entweder rauh, trocken und kalt

— in Deutschland die Nordost-Winde —, oder warm und feucht — in Deutschland die Südwest-Winde. Liegen nun die Berge eines Gebietes so, daß sie dem einen Winde den Zugang zu diesem Gebiete verwehren — z. B. dem Nordost —, dem andern aber öffnen — z. B. dem Südwest —, so wird z. B. in dem letzten Falle auf der einen Seite derselben, namentlich wenn sie eine bedeutende Höhe und Länge haben, der Nordost herrschen und darum das Klima mehr rauh und trocken sein, auf der andern Seite dagegen der Südwest mehr wirken und darum ein mehr warm-feuchtes Klima hervortreten. Daß aber hierdurch der Wassergehalt eines — einem solchen herrschenden Winde ausgesetzten — Bodens sich bedeutend ändern, daß er in dem einen Falle bedeutend vermehrt, in dem andern aber sehr vermindert werden muß, ist wohl klar. — Wenn Berge in zusammenhängenden Längsketten ein Gebiet beherrschen, so wird stets das von ihnen durchzogene Gebiet in zwei von verschiedenen Winden beherrschte Distrikte getheilt. Sind diese Längsketten aber von Querthälern durchschnitten, so findet mittelst dieser Querthäler ein Austausch zwischen den Luftströmungen der beiden entgegengesetzten Distrikte statt, was in den meisten Fällen für die Fruchtbarkeit des Bodens vom besten Erfolge ist. — Am vortheilhaftesten wirken die Berge, wenn sie mehr vereinzelt nach verschiedenen Richtungen hin ein Gebiet umgrenzen, nicht zu hoch sind und eine mehr abgerundete Form haben, wie man im sogenannten Hügellande häufig bemerken kann. Denn in diesem Falle werden sie eigentlich keinen Wind ganz herrschend werden lassen, vielmehr werden sie eine Art Windwehre bilden, vermöge welcher sie alle Windströmungen zwar in ihrem Zuge aufhalten und dadurch deren Gewalt brechen, aber doch allmählich um ihre abgerundeten Seitenflächen herum in ihr Gebiet eintreten und dasselbe durchstreichen lassen. — Umgeben Bergzüge ein Gebiet von allen Seiten, so schützen sie zwar dasselbe gegen alle Luftströmungen, bewirken aber eben dadurch auch, daß sowohl die Sommerhitze, als auch die Winterkälte zu starken Einfluß auf den Boden dieses Gebietes bekommt, daß der letztere in feuchten Jahren in eine fortwährende Wasserdunstschicht eingehüllt bleibt und bei schneereichen Wintern seinen Schnee zu lange behält, was Beides für die Fruchtbarkeit desselben von Nachtheil ist.

b) Aus dem eben Mitgetheilten geht schon deutlich genug hervor, daß Berge dann am günstigsten auf den Boden des von ihnen beherrschten Gebietes einwirken, wenn sie hauptsächlich solchen Windströmungen den Zugang in ihr Gebiet gestatten, welche die physikalische

Beschaffenheit des Bodens verbessern, also den von Natur hitzigen Bodenarten feuchten Südwest, dem von Natur nassen und kalten Boden aber vorherrschend warmen Südost- oder trockenen Nordostwind zuführen.

c) Günstig erscheint der Einfluß der Gebirge überhaupt auch nur dann, wenn sie nicht zu hoch sind. Allzu hohe Berge sind entweder das ganze Jahr hindurch oder doch sehr früh oder sehr spät im Jahre mit Schnee und Eis bedeckt. Indem nun diese Bedeckungen sehr viel Wärme verschlucken, um zu schmelzen, so wird dadurch die Luft ihrer ganzen Umgebung so abgekühlt, daß der in ihrem Gebiete liegende Boden nicht nur zu lange im Frühjahre gefroren bleibt und dann wieder sehr bald im Herbste einwintert, sondern auch — eben wegen der Kälte — seine Düngstoffe nur wenig zersetzen kann. Hauptsächlich ist dies bei allen stark thonigen und sehr viel Humus haltigen Bodenarten der Fall. — Sind nun vollends solche hohe Berge ganz kahl und leer von aller Bewaldung, so sind sie die besten Mittel, um das Klima ihres Gebietes und hierdurch den in ihrer Nähe liegenden Boden mit jedem Jahre unwirthbarer zu machen. (Vergl. hierzu den folgenden §.)

d) Endlich erscheinen die Berge eines Gebietes vortheilhaft für den an ihren Gehängen oder in ihrer Nähe liegenden Boden, wenn sie nicht zu schroffe Gehänge haben, an denselben viel Verwitterungskrume besitzen, aber nicht mit einer zu starken Menge unverwitterten oder schwer verwitterbaren Gerölles und Sandes bedeckt sind. — Berge mit sanften, bewachsenen oder krumigen Gehängen sind die besten Bewässerer des in ihrer Nähe liegenden Bodens. Denn vermöge ihrer sanften, aber nicht zu nackten, felsigen Gehänge lassen sie nicht nur das durch das Schmelzen des Schnees auf den Berghöhen entstehende Wasser und jeden Meteorwasserniederschlag nur ganz allmählig zu den an ihrem Fuße gelegenen Boden hingelangen, wodurch das Schlammigwerden desselben verhindert wird, sondern gestatten auch dem nur langsam sich fortschleichenden Wasser, daß es sich auf seinem Wege mit einer Menge auflösbarer oder schlämmbarer Theile von der Verwitterungskrume des Berges beladen kann. Der an den untern Abhängen des Berges gelegene Boden erhält dadurch nicht blos hinreichende Bewässerung, sondern auch eine Menge guter Düngstoffe. Ganz anders ist es mit den Bergen, welche felsige oder mit harten Geröllen bedeckte, schroffe Gehänge haben. Diese lassen nicht nur alles Schnee- und Regenwasser jählings und mit immer stärker werdendem Falle nach den an seinem Abhange oder Fuße gelegenen Boden hinabstürzen, so daß derselbe schlammig und bisweilen

ganz aus einander gerissen wird, sondern überfluthen ihn auch dabei mit einer solchen Menge unzersetzter Steingerölle, daß er wenigstens in den ersten Jahren eine unfruchtbare Steinwüste bildet.

Zusatz. Daß die Berge auch einen Einfluß auf die Vertheilung der Gewitter und Hagelwetter haben, also sogenannte Wetter- und Hagelscheiden bilden, ist bekannt genug.

§. 218.

Nächst den Bergen nehmen die Waldungen unstreitig die erste Stelle unter den das Gebiet eines Bodens beherrschenden Gegenständen ein. Sie sind in vieler Beziehung als die Gehülfen der Berge zu betrachten. Wo die Berge allein nicht im Stande waren, die entfesselten Elementarkräfte zu bändigen und für den Dienst der Erdkrume brauchbar zu machen, oder wo die Berge durch ihre Höhe oder die Beschaffenheit ihrer Gehänge nachtheilig zu wirken begannen, oder wo die Berge ganz fehlten, da pflanzte die Natur Wälder hin, theils um jenen in der Lenkung der Luftströmungen zu helfen, theils um den nachtheiligen Einfluß ihrer Höhe und Gehänge zu zerstören, theils um ihre Stellen ganz zu vertreten, wie es in großen Ebenen der Fall ist. Durch ihre Bäume bilden sie in vieler Beziehung gewissermaßen einen Filtrir oder Sieb, welcher nur so viel von den Luftströmungen durch sich durchziehen läßt, als einem Bodengebiete zuträglich ist. Auf wie vielfache Weise sie nun die ihnen von der Natur übertragenen Pflichten erfüllen, zeigt das Folgende:

1) Sie halten einerseits die austrocknenden, andererseits die allzu feuchten Luftströmungen von einem Gebiete ab. Sie verhalten sich also in dieser Beziehung ganz wie die Berge.
2) Sie mäßigen die grelle Sonnengluth, und halten dadurch den Boden feucht, da nicht nur die belaubten Kronen ihrer Bäume wenigstens den in der Waldnähe lagernden Boden beschatten, sondern auch das von ihrem Laube verdunstende Wasser eine große Menge Wärme bindet, woher es denn kommt, daß in Gegenden, die von großen Waldungen, namentlich von Laubhölzern beherrscht werden, die Sommer-Temperatur stets geringer ist, als in waldarmen Ländern. Von welcher hohen Wichtigkeit dies für einen, namentlich von Natur sich leicht erhitzenden Boden ist, sieht man theils in waldlosen Gegenden, wo in heißen Sommern selbst der Thonboden seine so begierig angezogene und so fest gehaltene Feuchtigkeit am Ende hergeben muß, theils schon in gelichteten Waldungen, wo eine Quelle nach der andern verschwindet, um nimmer wiederzukehren.
3) Durch ihre mächtige Wasserverdunstung und durch die Erniedrigung der Lufttemperatur, welche die Folge der bei dem Verdunstungsprozesse stattfindenden Wärmebindung ist, erfol-

gen in ihrem Gebiete stärkere Thauniederschläge und häufiger Regen, als in waldarmen Gegenden. Daß dies namentlich in warmen Sommern und für hitzige Bodenarten von unberechenbarem Vortheil ist, leuchtet von selbst ein. Freilich ist dabei aber auch nicht zu leugnen, daß sehr thonreiche Bodenarten dadurch oft ganz sumpfig und unfruchtbar werden und daß die Frühlingsnachtfröste in einem waldigen Gebiete häufiger und stärker auftreten, als irgend anderswo, aber trotz dem weniger schaden, wenn der von ihnen befallene Boden einen Waldmantel hat, welcher die erste Wirkung der aufgehenden Sonne verhindert.

4) Eben wegen dieser starken Wasserproduktion und Wärmebindung sind nicht nur die Sommer in waldreichen Gegenden kühler, sondern auch kürzer, und folglich die Winter länger. Sind nun solche Gegenden eng oder wohl gar schluchtig, so bleiben Eis und Schnee zu lange in den Frühling hinein liegen, was allerdings von Nachtheil für die Fruchtbarkeit ihrer Bodenarten ist. Allein trotz dieses Mißstandes leidet der Boden dieser Gegenden nicht so stark vom Forste, wie es in ganz offenen, waldarmen Gegenden der Fall ist, indem derselbe theils durch die ihn schirmenden Bäume an zu schneller und starker Wärmeausstrahlung gehindert, theils auch wegen seiner geringeren Sommertemperatur unempfindlicher gegen die Winterkälte wird.

5) Wenn Wälder auf dem Rücken und an den nordöstlichen Gehängen von Bergen liegen, so sind sie dem Boden, welcher an den südlichen Gehängen gegenüberliegender Berge lagert, in doppelter Beziehung nützlich: einmal nämlich mäßigen sie die zehrende Gluth der Mittagssonne, und dann schicken sie diesem Boden bei jedem Luftzuge, der sie in der Richtung nach den ihnen gegenüberliegenden Bergen durchfluthet, eine Menge mit Kohlensäure beladener Feuchtigkeit zu. — Dasselbe thun auch die Wälder der Ebenen, wie man an jedem Abende bemerken kann.

6) Die an den Bergen gelegenen Wälder nützen auch noch dadurch dem am Fuße dieser Berge lagernden Boden, daß sie bei starken Regengüssen das an den Berggehängen herabströmende Wasser in seinem gewaltsamen Zuge hemmen, es nur allmählig abfließen lassen und dabei mit einer Menge löslicher Düngstoffe von ihren Abfällen versorgen. (Vergl. vorigen §. unter 4.)

Aus dem eben Mitgetheilten ersieht man, daß die Waldungen ähnlich wie die Berge nicht nur die Lenkung und Mäßigung der in einem Gebiete herrschenden Winde besorgen, sondern auch ungemein viel Einfluß auf den Feuchtigkeits- oder Trockenheitszustand, auf die Wärme des Sommers und die Kälte des Winters in ihrem Gebiete haben und durch dieses Alles, sowie auch

noch durch die Düngstoffe, welche sie der Luft und dem Wasserdunste übergeben, für den in ihrer Nähe liegenden Boden von der größten Wichtigkeit sind. Ob nun dieser ihr Einfluß ein guter oder nachtheiliger ist, das hängt, wie man aus dem Vorigen sieht, theils von ihrer Lage, Stärke und Höhe, theils auch von den Baumarten, aus denen sie gebildet werden — (in Laubholzgegenden ist es kühler und regneriger, als in Nadelholzgebieten, weil jene mehr verdunsten, als diese), — theils auch von dem Boden ihres Gebietes selbst ab.

§. 219.

Von großem Einflusse auf ein Bodengebiet sind auch die in demselben vorkommenden Gewässer, seien es nun Quellen, Bäche, Flüsse und Ströme oder Landseen, Sümpfe und Meere. Auf der einen Seite zeigen sie den Einfluß der Wälder, aber in verstärktem Maßstabe, indem sie durch ihre starke Verdunstung dem Boden nicht bloß sehr viel Feuchtigkeit, sondern auch — und zwar oft starke — Kühlung verschaffen. Auf der andern Seite aber wirken sie noch dadurch, daß sie den von ihnen durchflossenen Bodengebieten entweder an dem einen Orte Krumentheile entreißen und an der andern Stelle wiedergeben, oder geradezu neue Stoffe überliefern, die sie namentlich bei Ueberfluthungen auf der Oberfläche derselben absetzen. — Bei den fließenden Gewässern ist in dieser Beziehung hauptsächlich die Größe ihrer Wassermasse, die Richtung ihres Laufs, die Stärke ihres Falles, sowie endlich auch die geognostische Beschaffenheit des Terrains, welchem ihre Quellen entspringen und ihre Zuflüsse entströmen, genau zu beobachten. Denn

1) es werden größere Wassermassen einerseits mehr verdunsten, andererseits beim Anwachsen ihrer Masse größeren Einfluß auf die sie begrenzende Landmasse haben, als kleinere.
2) es werden Flüsse und Bäche um so weniger Gewalt auf die sie einengenden Ufer ausüben, je mehr diese sanfte, aber umfangreiche, Biegungen besitzen, und je breiter und je länger das Bett jener ist. —
3) es werden Gewässer eine um so größere Stoß- und Reißgewalt auf das sie umgebende Land besitzen, je stärker ihr Fall ist; daher werden Gebirgsbäche da, wo sie aus dem Gebirge heraustreten, am geröllreichsten und am reißendsten sein, weiterhin im Flachlande dagegen nur noch Sand führen und sanft hinfließen.
4) es werden alle Gewässer um so mehr lösliche Düngstoffe und Bodenbestandtheile mit sich führen, die sie dann an ihre Ufer oder bei Ueberfluthungen an ihre Umgebungen abgeben, je mehr verwitterbare, lösliche oder fortschlämmbare Stoffe der Boden oder die Gebirgsmassen enthalten, denen sie entsteigen oder die sie durchfließen. Es ist dies für die Ver-

änderung, Verbesserung oder Verschlechterung der von ihnen durchflossenen Ländereien von großer Wichtigkeit, wie hier nur einige Beispiele andeuten mögen:

a) An der Mündung großer Ströme werden durch die von ihnen fortgefluthеten Mineral- und Organismenreste oft so starke Anhäufungen gemacht, daß dadurch im Zeitverlaufe große Inseln entstehen, welche wegen ihrer Aehnlichkeit mit einem griechischen Δ Delta's genannt werden und meistens durch ihre Fruchtbarkeit berühmt sind. (Niel-, Ganges-, Mississippi-Delta u. s. w.)

b) Der Boden Aegyptens würde sehr arm sein, wenn er nicht durch die Wasserfluthen, welche durch das Schmelzen des Schnees auf den abessynischen Alpen entstehen, eine Menge Düngstoffe zugeführt bekäme. Aehnlich verhält es sich mit der Po-Ebene Oberitaliens, welche durch die Schneewässer der Alpenkette genährt wird.

Es ist übrigens zu bemerken, daß die an solchen düngenden Gewässern liegenden Bodenmassen nicht überall gleich viel von denselben erhalten. Die dicht am Fuße von Gebirgen lagernden Länder erhalten meist nur Gerölle und Sand; die entfernter liegenden Bodenmassen bekommen vorherrschend die geschlämmten Erdkrumentheile und die am entferntesten liegenden vorzüglich die löslichen Salze.

Stehende Gewässer treten entweder als Sümpfe, Landseen oder Meere auf. Ihr Haupteinfluß besteht darin, daß sie vermöge ihrer fortwährenden Verdunstung die sie umgebenden Bodengebiete einerseits mit sehr viel Feuchtigkeit und Kühlung versehen, was von großem Nutzen für sandige und kalkige Boden ist (wie man an der Fruchtbarkeit des an den Meeresgestaden gelegenen Sand- und Kreidebodens sehen kann), — andererseits unempfindlicher gegen Sommerhitze und Winterkälte machen. — Nachtheilig erscheint ihr Einfluß insofern, als sie durch ihre starke Verdunstung und die dadurch hervorgebrachte Kühlung namentlich in thonigen Bodenarten die vollständige Zersetzung der Düngstoffe und absterbenden Pflanzenmassen verhindern, und hierdurch oft die Veranlassung zur Bildung von torfigem oder morastigem Boden geben. — Bemerkenswerth erscheinen noch die Ausdünstungen des Meeres, durch welche den angrenzenden Ländereien eine Menge Kochsalz und anderer salziger Stoffe zugeführt wird.

§. 220.

Unter den Gegenständen, welche das Gebiet eines Bodens beherrschen, sind endlich noch die Werke des Menschen zu nennen, mögen es nun Städte, Dörfer, Höfe, Fabriken oder Hüttenwerke sein. Was unter diesen Gegenständen zuerst den Einfluß der menschlichen Wohnungen betrifft, so lehrt die Erfahrung, daß in Gegenden, die reich an Dörfern und Städten

sind, der Boden stets fruchtbarer ist, als in menschenarmen Distrikten, da in jenen Gegenden theils durch den Lebens-, theils durch die unzähligen Verbrennungsprozesse eine Menge Stoffe erzeugt werden, die alle dem Boden zu gute kommen. Zugleich zeigt aber auch die Erfahrung, daß in jenen Gegenden da, wo viel Viehzucht getrieben und viel Fleischspeisen genossen werden, der Boden wieder reicher ist, als da, wo mehr Fabriksthätigkeit herrscht. Was ferner die Fabriken und Hüttenwerke betrifft, so schaden sie der Fruchtbarkeit des in ihrer Nähe befindlichen Bodens namentlich dann, wenn durch sie giftige, ätzende Stoffe entwickelt werden, die anfangs als Dampf entweichen, und sich später in der Luft wieder verdichten und zu Boden senken.

Anmerkung. So unbedeutend dies erscheinen mag, so zeigt doch der Boden, der sich z. B. in der Nähe von Schmelzhütten befindet, in denen Arsenik haltige Metalle geröstet oder geschmolzen werden, daß durch den arsenikalischen Dampf, der den Essen dieser Hütten entsteigt, seine Fruchtbarkeit ungemein beeinträchtigt wird; denn derselbe ist gewöhnlich sehr steril. — Aehnlich zeigt sich der Boden in der Nähe von chemischen Fabriken, namentlich solchen, wo Schwefelsäure, Bleiweiß und dergleichen Stoffe präparirt werden.

§. 221.

In den vorigen §§. sind alle die Gegenstände einzeln betrachtet worden, welche im Allgemeinen in dem Gebiete eines Bodens von Einfluß sein können. In der Natur selbst ist dies aber in mancher Beziehung anders: da kommen sie zu mehreren oder sämmtlich mit einander verbunden in einem Gebiete vor. Und wie erscheint dann ihr Wirken? Im Allgemeinen behält zwar jeder der betrachteten Gegenstände seinen Einfluß für sich, aber es wird derselbe durch die Wirksamkeit des andern, ihm entgegenstehenden oder mit ihm verbundenen Gegenstaudes gehoben, geschwächt, gemildert oder auch wohl ganz aufgehoben und hierdurch der Witterungs- und Temperaturzustand einer Gegend herbeigeführt, den man das örtliche Klima derselben nennt. — Gewöhnlich haben sich nun im Verlaufe der Zeiten diese Gegenstände so mit einander verbunden und im Kampfe mit einander und mit den zu besänftigenden Naturkräften gleichsam so abgeschliffen, daß sie zuletzt ein harmonisches Ganze bilden, was nur in dem übereinstimmenden Wirken seiner Glieder einen vortheilhaften Einfluß auf den von ihm beherrschten Boden hat und nachtheilig für denselben erscheint, sowie auch nur das kleinste Glied aus der Kette des Ganzen gerissen wird. — Leider ist aber bis jetzt auf dieses harmonische Wirken der Gegenstände eines Bodengebietes von dem Menschen wenig oder gar keine Rücksicht genommen worden; darf er sich nun wundern, wenn sich die freventlich gemißbrauchte Natur dafür rächt, und den von ihm bebauten Boden trotz aller Bearbeitung und Pflege immer ärmer und unwirthbarer für das Pflanzenleben werden läßt?

Anhang.

Abbildungen der wichtigsten Repräsentanten aus den verschiedenen Klassen der als Leitmuscheln dienenden Petrefacten.

Erläuterungen der Abbildungen.

Tafel. I.

Classe der Polypen oder Korallen.

Fig. 1. Graptolithus Ludensis } aus der Silurformation,
Fig. 2. Graptol. convolutus }
Fig. 3. Catenipora labyrinthica aus derselben Form.
Fig. 4. Syringopora catenata aus derselben Form.
Fig. 5. Fenestella retiformis aus der Zechsteinform.
Fig. 6. Scyphia infundibuliformis aus der oberen Kreideform.

Classe der Strahlthiere oder Radiaten.

Fig. 7. Stielglieder von Cyathocrinus ramosus aus der Zechsteinformation.
Fig. 8. Stielglieder von Cyathocrinus pinnatus aus der devonischen Form.
Fig. 9. Stielglieder von Encrinus liliiformis aus der Muschelkalkformation.
Fig. 10. Stielglieder von Pentacrinus basaltiformis aus der Liasformation.
Fig. 11. Ananchytes ovatus (Seeigel) aus der oberen Kreide.
Fig. 12. Seeigel-Stacheln (Cidaris clavigera) aus der oberen Kreide.
Fig. 13. Ebenso (Cidaris coronata) aus dem Jurakalke.

Classe der Mollusken (Muscheln und Schnecken).

Fig. 14. Terebratula reticularis aus der Silurformation.
Fig. 15. Terebratula concentrica aus der devonischen Form.
Fig. 16. Terebratula Schlotheimii aus der Zechsteinformation.
Fig. 17. Terebratula vulgaris aus der Muschelkalkform.
Fig. 18. Leptaena depressa aus der Silurformation.
Fig. 19. Spirifer speciosus aus der devonischen Form.
Fig. 20. Spirifer undulatus aus der Zechsteinformation.
Fig. 21. Orthis testudinaria aus der Silurformation.
Fig. 22. Pterinea laevis aus der devonischen Formation.

Tafel II.

Classe der Mollusken (Muscheln u. s. w.).

Fig. 1. Calceola sandalina aus der devonischen Form.
Fig. 2. Productus horridus aus der Zechsteinformation.
Fig. 3. Hippurites (Radiolites) Mortoni: zwei zusammenhängende Individuen, aus der oberen Kreideformation.
Fig. 4. Hippurites organisans aus der oberen Kreideform.
Fig. 5. Pecten discites
Fig. 6. Lima striata
Fig. 7. Gervillia socialis — aus der Muschelkalkform.
Fig. 8. Myophoria vulgaris
Fig. 9. Myophoria Goldfussii
Fig. 10. Nucula Palmae aus der Liasformation.
Fig. 11. Posidonomya liasina aus der Liasformation.
Fig. 12. Trigonia navis aus der Liasformation.
Fig. 13. Gryphaea arcuata aus der Liasformation.

Classe der Mollusken (Cephalopoden).

Fig. 14. Belemnites digitalis aus der Liasformation. (Die fingerförmige Scheide ist aus einander geschlagen, um den in ihr steckenden Alveoliten (b.) zu sehen.)
Fig. 15. Orthoceras ibex aus der Silurformation.

Tafel. III.

a. Classe der Cephalopoden.

Fig. 16. Orthoceras regulare aus der Silurformation.
Fig. 17. Lituites gigantea aus der Silurformation.
Fig. 18. Clymenia laevigata aus der devonischen Form.
Fig. 18. Ceratites nodosus aus der Muschelkalkformation.
Fig. 20. Ammonites radians aus der Liasformation.
Fig. 21. Hamites attenuatus aus dem Gau!t.
Fig. 22. Baculites anceps aus dem oberen Grünsand.
Fig. 23. Scaphytes aequalis ebendaher.

Bemerkung: Die Geschlechter Ceratites, Ammonites, Hamites, Baculites und Scaphites gehören alle in die Familie der Ammoniten. Unter ihnen sind am verbreitetsten die Ammoniten, welche den Ceratiten am nächsten stehen. Die Gehäuse dieser beiden Geschlechter sind durch mannichfach gewundene Querwände in viele Kammern abgetheilt. Die Seitenränder dieser Querwände erscheinen an der Oberfläche der spiralig in einer Ebene gewundenen Gehäuse als mannichfach hin und her sich schlängelnde Linien, welche namentlich an ihren

nach der Mündung des Gehäuses zu gewölbten Biegungen (Loben) bei den Ammoniten vielfach gezähnt oder gekräuselt, bei den Ceratiten aber einfach gewunden erscheinen.

b) Classe der Bauchfüßler (Schnecken).

Fig. 24. Melania Schlotheimii aus dem Muschelkalk.

Classe der Crustaceen (Trilobiten).

Fig. 25. Calymene Blumenbachii }
Fig. 26. Ogygia Buchii } aus der Silurformation.

Druckfehler.

Seite 232 v. o. Z. 1 muß stehen: §. 97 statt: §. 98.
Auf der VII. Tafel: „Erdkrumen"
setze §. 101 statt §. 102;
— §. 102 statt §. 103:
— §. 103 statt §. 104;
— §. 104 statt §. 105;
— §. 105 statt §. 106.
Seite 287 v. u. Z. 15 lies: Lagerorte statt: Lagerarten.
Seite 459 v. o. Z. 8 lies: vorherrschend statt: vorhanden.